

Universidad Nueva Esparta
Facultad de Ingeniería
Escuela de Electrónica

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE PASTILLERO
ELECTRÓNICO, PARA ORGANIZAR EL CONSUMO DE MEDICAMENTOS
DE USO ORAL SÓLIDOS Y OTRAS ACTIVIDADES DIARIAS, CON
BRAZALETE INALÁMBRICO PARA NOTIFICAR LA TOMA DE LAS
PASTILLAS Y REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.**

Tutor: Ing. José Sardi

Proyecto de Grado

Elaborado Por:

Br. Martínez, Rasec

CI: 17.977.182

Septiembre, 2011
Caracas, Venezuela

DEDICATORIA

A mi madre, por su sincero amor, su dedicación incondicional, por su gran apoyo, por su esperanza puesta en mí, por sus consejos, por su incansable insistencia de querer lo mejor para mí y ayudarme a buscar el camino para hacer lo que realmente se siente desde el corazón...

¡¡¡ GRACIAS !!!

AGRADECIMIENTOS

Ante todo le agradezco a DIOS por mostrarme el camino a recorrer, por llenar de luz mi vida y permitirme lograr todas mis metas.

Agradezco a mi madre, por todas las horas de desvelo y preocupación que paso, por todos los gestos de sincero apoyo que me ofreció y sobre todo por estar siempre presente en cada momento de mi vida.

Agradezco a mi abuela Virginia ya fallecida, por ser mi fuente de inspiración en cada instante, es por ella este tema y título a lograr.

Agradezco a mi tutor Ing. Sardi Jose, por permitirme estar bajo su tutela, y por su gran apoyo.

Agradezco a mis hermanos, por estar siempre a mi lado, mostrándome su constante apoyo y cariño.

A Jesus R. por su gran apoyo y consejos para la elaboración del proyecto, por dejar en mi una huella de superación e inspiración a ser mejor como profesional.

Por último pero no menos importante le agradezco a Carolina Álvarez por demostrarme su incondicional apoyo, y sobre todo por nunca perder su confianza en mí.

Simplemente le doy las gracias a todos y todas aquellas personas estuvieron conmigo en este importante recorrido.....

RESUMEN

Institución: Universidad Nueva Esparta

Área: Ingeniería Electrónica

Título: DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE PASTILLERO ELECTRÓNICO , PARA ORGANIZAR EL CONSUMO DE MEDICAMENTOS DE USO ORAL SÓLIDOS Y OTRAS ACTIVIDADES DIARIAS, CON BRAZALETE INALÁMBRICO PARA NOTIFICAR LA TOMA DE LAS PASTILLAS Y REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

Autores: Rasec Martínez C.I: 17.977.182

Tutor: José Sardi C.I: 13.910.649

Palabras Claves: Alarma, Pastillero, Actividad, Recordatorio, Microcontrolador.

Puntuación:

Esta investigación hace uso del microcontrolador y de diversos dispositivos electrónicos que siguen un diagrama diseñado bajo un estudio de factores tanto médicos como de mercadeo que en conjunto forma el Pastillero Electrónico que facilita el recordatorio de las pastillas y las diferentes actividades diarias, ofreciéndole al usuario facilidad de uso y entendimiento por parte del usuario. El microcontrolador que se utiliza, es el intermediario entre el Hardware del pastillero y el usuario, con éste se controla el teclado, Pantalla LCD, diversidad de alarmas, y la previa programación que el usuario

debe realizar para que el pastillero pueda cumplir su función de recordatorio. Cabe destacar que se contará con un brazalete inalámbrico para poder así brindarle mayor comodidad y practicidad al usuario, ya que con él se puede dejar de cargar consigo el pastillero, así como brindar tranquilidad por tiempo, para que no se pase la hora de la toma del medicamento o de alguna actividad en específico. La función de dicho equipo será memorar el horario y el nombre de la pastilla sólida o actividad diaria, así como la de recordar el momento exacto en que se debe consumir una o varias pastillas y/o notificar al usuario que debe realizar una actividad. Las ventajas de poseer un dispositivo con esta funcionalidad varían con respecto al usuario final, ya que puede convertirse en un dispositivo indispensable para muchos Geriátricos por ser su principal necesidad el velar por aquellas personas de la tercera edad que suelen olvidar el consumo de medicamentos, así como para cualquier persona promedio que olvide su propio tratamiento simplemente por tener un ritmo de vida lleno de ocupaciones y/o actividades que puedan interrumpir o desfasar algún tratamiento en particular. Gracias a la tecnología se pueden crear herramientas o dispositivos que permiten realizar tareas automatizadas y programadas. Este proyecto desarrolla un dispositivo capaz de ayudar efectivamente a todas las personas que necesiten medicarse diariamente, pero con la diferencia de que dicho dispositivo tiene como principal cualidad el fácil manejo y entendimiento para las personas menos familiarizadas con la tecnología.

SUMMARY OF WORK

Institution: Nueva Esparta University

Career: Electronic Engineering

Title: DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE ELECTRONIC PILLBOX, TO ORGANIZE THE CONSUMPTION OF MEDICINES FOR SOLID ORAL AND OTHER DAILY ACTIVITIES, WITH BRACELET WIRELESS TO NOTIFY TAKING THE PILLS AND CONDUCT OF ACTIVITIES.

Authors: Rasec Martínez (C.I. 17.977.182)

Tutor: José Sardi (C.I.:13.910.649)

Keywords: Alarm, Pill, Activity, Reminder, Microcontroller.

Grade:

This research makes use of the microcontroller and various electronic devices that follow a diagram designed on one study of both medical and marketing that together form the Electronic Pill Reminder that facilitates the pills and different daily activities, offering the user easily use and understanding by the user. The microcontroller used is the intermediary between the hardware and the user of the pill, is handled with the keyboard, LCD screen, diversity of poplars, and the previous programming that the user must perform for the pill to fulfill its function reminder. Note that there will be a wireless bracelet and to provide greater comfort and convenience to the user, because with it you can stop carrying with it the pill, as well as provide peace of mind for a time, so it does not pass when making of medicine or any specific activity. The role of this team will commemorate the schedule and the name of the solid pill or daily activity, as well as to remember the exact

moment that should be consumed one or more tablets and / or notify the user to perform an activity. The advantages of owning a device with this functionality vary with respect to the end user as it can become an indispensable device for many geriatric for being their main need to watch over those seniors who are forgetting the use of drugs, and as any average person to forget their own treatment simply because they have a lifestyle full of occupations and / or activities that may disrupt or offset a particular treatment. Thanks to technology you can create tools or devices that enable automated and scheduled tasks. This project develops a device that can actually help everyone in need of daily medication, but with the difference that the device's main quality ease of use and understanding for those less familiar with technology.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
SUMMARY OF WORK	V
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento del Problema.....	4
Objetivos de la Investigación	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	6
Justificación.....	6
Delimitación de la Investigación.....	7
Limitaciones de la Investigación.....	9

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes.....	10
Bases Teóricas.....	13
Microcontroladores.....	13
Estructura de un Microcontrolador.....	15
Arquitectura de un Microcontrolador.....	15
Von-Neuman.....	15
Harvard.....	16
Funcionamiento del Microcontrolador.....	17
Clasificación de los Niveles de Gama de un Microcontrolador.....	17
Gama Baja.....	17
Gama Media.....	18

Gama Alta.....	19
Características de los Microcontroladores.....	19
Aplicación de los Microcontroladores.....	20
Familia de los Microcontroladores.....	20
Condensadores.....	22
Tipos de Condensadores.....	23
Electrolíticos.....	23
Variables.....	23
Características de los Condensadores.....	23
Los Transistores.....	24
Tipos de Transistores.....	25
Bipolar.....	25
Transistor de Efecto de Campo.....	27
Pantalla LCD.....	29
Componentes de una Pantalla LCD.....	30
Funcionamiento de una pantalla LCD.....	31
RTC (REAL TIME CLOCK).....	31
Reloj DS1302.....	31
Memoria.....	34
Teclado Matricial.....	35
Comunicación Inalambrica.....	35
Tipos de comunicación Inalambrica.....	36
Infrarrojo Vs. Radio Frecuencia.....	36
La Modulacion.....	37
Modulacion por Onda Continua.....	38
Modulacion de Amplitud.....	39
Modulacion de Frecuencia.....	39
Modulacion de Fase.....	39
Medicamento.....	40
Composicion del medicamento.....	40
Exipientes.....	41
Formas farmacéuticas.....	42
Clasificacion.....	42

Según la via de Administracion.....	43
Oral.....	43
Formas orales líquidas.....	43
Formas orales Sólidas.....	44
Comprimidos.....	45
Cápsulas.....	45
Tipos de Cápsulas.....	46
Cápsulas blandas.....	46
Tamaño.....	48
Envasado y Encapsulamiento.....	49
Funcion del Embalaje.....	50
Definición de Términos Básicos.....	51
Sistema de Variables.....	54

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación.....	56
Diseño de la Investigación.....	57
Población y Muestra.....	59
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	63
La Observación.....	64
La Encuesta.....	66
Plan para el Análisis y Procesamiento de Datos.....	67
Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	67
Datos Recolectados.....	67
Encuesta Aplicada.....	68
Lista de Cotejo.....	76
Análisis de Resultados.....	77

CAPÍTULO IV. SISTEMA PROPUESTO

Sistema Propuesto.....	79
------------------------	----

Funcionamiento para la Programación de las pastillas y Actividades diarias, desde el pastillero.....	79
Funcionamiento para la Selección del Tipo de Alarma.....	81
Funcionamiento del Botón Reset.....	81
Funcionamiento del Brazalet.....	82
Puntualización de los Objetivos Específicos.....	83
Diagrama de Bloque.....	87
Microcontrolador 18F2525.....	89
Pantalla LCD 4x20.....	90
Diagrama de Conexión de Leds.....	91
Conexión del teclado al Microcontrolador Principal.....	92
Teclado Matricial.....	93
Reloj.....	94
Circuito Codificador.....	95
Circuitería del Brazalet inalámbrico.....	96
Esquema Eléctrico General.....	97
Diagrama de Programación.....	99

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión.....	108
Recomendaciones.....	109

BIBLIOGRAFÍA.....	111
--------------------------	------------

ANEXOS.....	114
--------------------	------------

Índice de Figuras

Figura 1. Bang&Olusen Medicon.....	12
Figura 2. The Med-eMonitor.....	12
Figura 3. Diseño del PIC.....	14
Figura 4. Arquitectura Von-Neuman.....	16
Figura 5. Arquitectura Harvard.....	16
Figura 6 Tipo de Transistor Bipolar.....	25
Figura 7. Transistor JFET.....	27
Figura 8. Terminales de transistor MOSFET.....	29
Figura 9. Pantalla LCD.....	30
Figura 10. Asignación de Pines del DS1302.....	33
Figura 11. Teclado Matricial.....	35
Figura 12. Esquema de Modulación.....	37
Figura 13. Onda Modulada.....	38
Figura 14. Modulación de Frecuencia.....	39
Figura 15 Modulación de Fase.....	40
Figura 16. Tamaño Estándar de las Cápsulas.....	45
Figura 17. Tabla descriptiva de las Cápsulas.....	47
Figura 18. Dimensiones de los Comprimidos.....	49
Figura 19. Gráfico de Respuesta Pregunta 1.....	68
Figura 20. Gráfico de Respuesta Pregunta 2.....	69
Figura 21. Gráfico de Respuesta Pregunta 3.....	70
Figura 22. Gráfico de Respuesta Pregunta 4.....	71
Figura 23. Gráfico de Respuesta Pregunta 5.....	72
Figura 24. Gráfico de Respuesta Pregunta 6.....	73
Figura 25. Gráfico de Respuesta Pregunta 7.....	74
Figura 26. Gráfico de Respuesta Pregunta 8.....	75
Figura 27. Gráfica General de los resultados Obtenidos.....	78
Figura 28. Diagrama de Programación de las pastillas y actividades.....	80
Figura 29. Diagramas de selección de Alarma.....	81
Figura 30. Funcionamiento para el consumo de Pastilla.....	82
Figura 31. Funcionamiento del Brazaletes.....	83

Figura 32. Diagrama de Bloques.....	87
Figura 33. Microcontrolador 18F2525.....	89
Figura 34. Pantalla LCD 4x20.....	90
Figura 35. Diagrama de Conexión de Leds/.....	91
Figura 36. Conexión del Teclado al Microcontrolador Principal.....	92
Figura 37. Teclado Matricial.....	93
Figura 38. Reloj.....	94
Figura 39. Circuito Codificador.....	95
Figura 40. Circuitería del Brazaletе inalámbrico.....	96
Figura 41. Esquema eléctrico general.....	97
Figura 42. Diagrama de Programación.....	99
Figura 43. Diagrama de Programación.....	101
Figura 44. Indicación de la Fecha y Hora.....	102
Figura 45. Funcionamiento del Teclado alfanumérico.....	103
Figura 46. Inicio al encender el circuito.....	104
Figura 47.. Funcionamiento al pulsar el botón de pastilla o actividad.....	105
Figura 48. Configuración de una Pastilla o Actividad.....	106
Figura 49. Funcionamiento del circuito cuando indica una actividad.....	107

Índice de Tablas

Tabla 1. Referencia en mm de las cápsulas.....	46
Tabla 2. Sistema de Variables.....	54
Tabla 3. Listado de Cotejo.....	77

Índice de Anexos

Anexo A. Encuesta.....	114
Anexo B. Receptor.....	116
Anexo C. Transmisor.....	117
Anexo D. PIC 18F2525.....	118

Anexo E. Reloj DS1302.....	119
Anexo F. Lista de Cotejo.....	120
Anexo G. Pastilleros en venta en Farmatodo.....	121
Anexo H. Diagrama Electrónico General.....	122
Anexo I. Manual de Usuario.....	123
Anexo J. Brazalete.....	127
Anexo K. Brazalete.....	128
Anexo L. Pastillero.....	129
Anexo M. Pastillero y Brazalete.....	130

Índice de Fórmulas

Fórmula A. Tamaño de la muestra Provisional.....	61
Fórmula B. Varianza Población.....	61
Fórmula C. Tamaño de la muestra.....	61
Fórmula D. Varianza de la Muestra.....	61

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo el ser humano sufre cambios físicos y enfermedades que a medida que envejece, disminuyen sus facultades y se reflejan en su organismo, comienza a necesitar diferentes medicamentos y/o suplementos que le ayuden a sobrellevar su nueva condición. En la actualidad existen dispositivos encargados de administrar, almacenar y suministrar los medicamentos de las personas, los cuales tienen como objetivo indicar el momento preciso para su consumo. Dichos equipos pueden variar según el tamaño, cantidad de dosis a almacenar y las opciones extra que pueda tener, como la temperatura, fecha, hora y el aviso a través de vibraciones, sonido y/o luz indicando el momento en que el usuario debe consumir el medicamento, todas estos equipos suelen ser difíciles de manipular, poco portátiles y en muchos de los casos muy costosos.

En Venezuela, los pastilleros electrónicos no se han dado a conocer por la poca importancia que a éste se les da, debido a lo complicado que puede ser al programarse, o por la poca practicidad que utilizan. Es por ello que, surge la necesidad de desarrollar e implementar un pastillero electrónico sencillo y práctico a la programación, para el recordatorio y la organización de medicamentos sólidos de uso oral, dirigido a toda persona que requiera cumplir con un tratamiento médico, evitando así el riesgo de una reinfección, o complicar gravemente el estado de salud de los usuarios si no se lleva un estricto control de la dosis medicada, como puede ser en el tratamiento de la esquizofrenia o la hipertensión. Es por ello que el pastillero electrónico beneficia a los pacientes y/o usuarios en la administración de medicamentos (pastillas) y el recordatorio de las mismas, así como de ciertas tareas diarias previamente asignadas. .

Partiendo de esta realidad, en la presente investigación, se plantea como problema de estudio: Desarrollo De Un Prototipo de Pastillero Electrónico, Para Organizar Y Memorar El Consumo De Medicamentos De Uso Oral Sólidos Y Otras

Actividades Diarias, Con Brazaletes Inalámbricos Para Notificar La Toma De Las Pastillas Y La Realización De Las Actividades.

Este estudio está enmarcado en una investigación del tipo proyecto factible apoyado en una investigación de tipo documental y de campo a la vez.

Este proyecto está estructurado en cinco capítulos.

Capítulo 1. Explica de forma detallada el problema fundamental de la investigación y las soluciones que se están planteando así, como también la justificación de por que se cree relevante realizar este trabajo. Se expresan los objetivos que se cumplirán al finalizar y las delimitaciones y limitaciones que mantendrán el estudio mas detallado y especifico a lo estrictamente necesario.

Capítulo 2. En este capítulo se fundamentan las bases teóricas que servirán de punto de partida para comenzar el estudio de todas las partes electrónicas tanto del pastillero como del equipo que se desea construir. También, se exponen las variables que se van a manipular y las herramientas correspondientes para hacerlo.

Capítulo 3. Expone de forma clara el tipo de investigación que se ha escogido para desarrollar en base al mismo el estudio cronológico de esta investigación, así como también, se define el diseño de la investigación.

Capítulo 4. El sistema propuesto es, como su nombre lo indica, el conjunto de elementos que conforman todo el equipo que se desea montar y probar como prototipo con las características especificadas y las conexiones de transmisión de datos deseadas. También, se detallan los gastos humanos y administrativos que surgieron a lo largo del proyecto hasta alcanzar su culminación.

Capítulo 5: Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Los pastilleros automáticos en Venezuela, no se han dado a conocer debido a la poca importancia que a éste se le da en el mercado. Es necesario destacar que el único pastillero conocido en Venezuela y que se encuentra en el comercio, consiste en una caja plástica con o sin divisiones internas y con capacidad variable, la cual no indica la hora ni la pastilla que se debe consumir, causando así el probable olvido o el mal consumo del medicamento. Otro de las desventajas que éste tiene es la poca practicidad y escasez de considerar irrelevante las necesidades de los consumidores, al igual que los altos precios de los pastillero por adicionar a éste nuevas funciones.

Por esta razón surge la necesidad de desarrollar un pastillero electrónico para la organización de medicamentos sólidos, que puede memorar el consumo de las pastillas y otras actividades diarias, cómodo por su tamaño y practico por ser un equipo de utilidad diaria. También cuenta con un brazalete que evita tener el pastillero con la persona, dentro de un área

limitada por un diámetro de 10mts con obstáculos, y de 50 mts sin obstáculos, siendo el brazalete el que indique mediante una vibración (opcional) con el display, el número de la pastilla a consumir o la actividad a realizar. Es un pastillero elaborado pensando en aquellas personas que se encuentran en cuidado médico y a su vez en los que día a día tienen que responsabilizarse del buen estado de salud de otros, debido a que todos los consumidores de medicamentos se encuentran en actividades diarias comunes, como es el trabajo, los oficios del hogar, haciendo así que el consumo de la pastilla tienda a olvidarse y aún mas cuando no están siendo supervisados. Éste podrá ser programado por cualquier persona con tan solo tener la receta médica o fórmula correspondiente.

El desarrollo de este pastillero electrónico implicará la aplicación de tecnología desarrollada por el autor, inspirado en proporcionar la comodidad y economía al usuario y así obtener un producto de primera calidad, teniendo como característica la comodidad y sencillez de su utilización, facilitar el hecho de tener que llevarlo consigo, o en caso contrario utilizar un brazalete para que el usuario sea avisado a la hora exacta en que deberá auto administrarse el medicamento correspondiente, y así dar respuesta a la necesidad planteada.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de pastillero electrónico, para organizar y memorar el consumo de medicamentos de uso oral sólidos y otras actividades diarias, con brazalete inalámbrico para notificar la toma de las pastillas y la realización de las actividades diarias.

Objetivos Específicos

- Estudiar las características físicas de las pastillas de uso oral sólidos existentes.

- Identificar las necesidades de las personas de la tercera edad, de usar un pastillero electrónico.
- Analizar las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela.
- Diseñar el circuito electrónico que maneja el pastillero y el brazalete.
- Desarrollar el software que permita controlar el diseño propuesto.
- Probar el correcto funcionamiento del pastillero electrónico y su brazalete.

Justificación

El prototipo en cuestión, se realizará con el objetivo de ayudar a las personas a recordar el consumo de sus pastillas y otras actividades diarias a través de varias opciones, bien sea mediante un brazalete para mayor comodidad o directamente desde el pastillero si se lleva consigo mismo.

El principal aporte del prototipo a crear es lograr que la persona que lo utiliza cumpla con su tratamiento, disfrutando de varias ventajas como su fácil manejo, ya que puede ser programado directamente por el paciente, o por la persona encargada del mismo. Este equipo tiene las indicaciones necesarias para su programación y avisaría a la persona cuando tomarse el medicamento, bien sea mediante el brazalete o directamente desde el pastillero, dándole al usuario calidad de tiempo.

Cabe señalar que las personas que deben tomar una variedad de medicamentos, suelen olvidarse de hacerlo o lo toman a destiempo, por lo que sería de gran importancia proveerlas de un pastillero electrónico que les avise cuando deben administrarse el medicamento correspondiente, ya sea a través de un sonido, luz y/o vibración.

En atención a lo anteriormente mencionado los beneficiados directos serán el mercado y el consumidor final, ya que dispondrá de un producto totalmente nuevo en el país. Resaltando además que la familia, el médico y en general el entorno del

usuario tendrán la seguridad de que el paciente tomará el medicamento indicado a tiempo, mejorando así su estado de salud y evitando el consumo repetido de la misma pastilla, dando como resultado un seguimiento casi exacto al tratamiento suministrado por el médico.

Delimitación de la Investigación

El proyecto se va a realizar en los laboratorios de la Universidad Nueva Esparta (UNE) con lo que respecta al aspecto técnico, ensamblaje y sus respectivas pruebas. La investigación teórica, se va a realizar en las Bibliotecas de la (UNE) y Laboratorios Bayer en la Zona industrial de la Trinidad. Las encuestas y entrevistas se realizarán en 44 geriátricos ubicados en el área metropolitana, Caracas, Venezuela. La herramienta metodológica de la observación se realizará en Farmatodo de la Boyera, Municipio El Hatillo, contando con la ayuda de su Oficina Principal ubicado en la Trinidad-Baruta.

El tiempo para desarrollar el dispositivo estará comprendido entre Noviembre 2010- Septiembre 2011, es decir, 10 meses.

Este proyecto de investigación se define hacia el área de la electrónica digital, aplicado a su vez, al área de la medicina ya que se está desarrollando una herramienta útil para las personas que deben cumplir con indicaciones médicas.

Al momento de realizar el proyecto se deben tener en cuenta algunas delimitaciones técnicas que se podrían presentar en la elaboración de la misma.

Éstos podrían ser:

1. El pastillero podrá recordar el consumo de veintiún (21) pastillas diarias, comprendidas por 7 tipo de pastillas distintas o iguales.

2. Solo una casilla podrá indicar un consumo diario de tres (3) horas diferentes.
3. El pastillero contará con siete (7) espacios para almacenar pastillas, y la cantidad de pastillas por espacio, será determinada por su tamaño.
4. Se trabajará con las siguientes pastillas: (a), Acido Fólico; (b), Benadon; (c), Blopress 8mg; (d), Daflon 500gm; (e), Lisilett 10gm; (f), Prednisona 5g; (g), Veracor 80mg.
5. El pastillero podrá almacenar solo 7 actividades diarias, programándose tres veces por día cada actividad.
6. La pantalla LCD del pastillero, solo mostrará: (a), La fecha y la (b) Hora del momento cursante.
7. Los indicadores o alarmas se activaran sólo al momento que se indicó en la programación previa. En caso de que no se haya consumido la pastilla este dejará encendido un led de color rojo por tiempo indefinido, hasta presionar el botón de reset.
8. Referente al nombre de la pastilla y la actividad solo se podrá visualizar en la pantalla LCD 20 caracteres.

Estos factores son sumamente vitales para el diseño del pastillero electrónico, ya que de ellos depende su buen funcionamiento.

Limitaciones de la Investigación

Los medios económicos utilizados para llevar a cabo este proyecto será suministrado por quien presenta y desarrolla la investigación.

CAPTÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En relación a las investigaciones en Internet y tesis consultadas como antecedentes de este trabajo de investigación, se debe tener en cuenta que éstas aportarán conocimientos para la solución del problema a investigar a pesar de no tener los mismos objetivos.

Eckardt, (2004) tesis de grado titulado “Diseño Implementación de un equipo médico para la automatización del drenaje torácico” realizada para optar al título de Ingeniero Electrónico de la Universidad Nueva Esparta, Caracas, Venezuela.

Esta investigación se basa en el diseño e implementación de un prototipo de equipo médico para la automatización del drenaje torácico, con el fin de beneficiar tanto a las personas que lo requieran como a las compañías proveedoras de equipos médicos. También contiene información sobre el diseño y definición de un sistema de control, la construcción de la estructura mecánica y ensamblaje del prototipo, configuración del microcontrolador y procesamiento de datos.

Esta tesis se encuentra en el área de investigación relacionada con la medicina al igual que la presente investigación.

Salgado, y Sorna, (1998). Llevaron a cabo la tesis de grado “Construcción de un receptor de hora legal” para optar al título de Ingeniero Electrónico de la Universidad Nueva Esparta.

Esta investigación se basó en el diseño y construcción de un receptor de hora legal de bajo costo muy sensible que capta la frecuencia de 5Mhz y que permite dar la indicación visual de hora legal de Venezuela.

Dicho trabajo se relaciona con esta investigación debido a que se mencionan términos, componentes y técnicas comunes a este estudio y que aportarán ideas para la realización del mismo, como lo sería el funcionamiento de la pantalla.

Por otra parte se puede mencionar que en la actualidad existen dos (2) empresas que diseñaron, construyeron y comercializan este tipo de dispositivo, aunque difieren en detalles una de otra.

Bang&Olusen Medicon cuyo dispositivo es un recordador de tabletas denominado “Helping Hand” algo bastante básico, donde cumple con una función acústica y visual del recordatorio ajustada al régimen de dosificación. Este dispositivo retransmite al paciente con una señal visual, como se puede observar en la Figura N°.1. (bombillo rojo es conformidad pobre, el amarillo es medio y el verde bueno).

Figura N° 1. Bang&Olusen Medicon, recordador de tabletas denominado “Helping Hand”



Fuente: Medgadget LLC.

The Medication Adherent Solution, denominado “Med-eMonitor” que consta de 25 alarmas para las diferentes pastillas, posee pantalla LCD en la que señala la ranura donde se ubican las pastillas que se debe tomar e indican la dosis y el nombre de las mismas, almacena información a manera de historial del paciente, posee puertos de comunicación para poder tener un registro supervisado por el médico, como se muestra en la Figura N° 2.

Figura N° 2. The Med-eMonitor



Fuente: Medgadget LLC.

La función de estos dos (2) dispositivos es la de facilitar el cumplimiento del tratamiento del paciente con eficacia y conformidad con el fin de mejorar sus condiciones a través de estos distintos aparatos de uso fácil y discreto.

Estas ideas de recordatorio de medicinas ofrecen un gran aporte al desarrollo de este proyecto. Cabe destacar que en consultas realizadas en cadenas de farmacias y varios hospitales en el país todavía no se encuentra un dispositivo como éste al alcance de los pacientes. Los diseños mencionados anteriormente sólo están disponibles en el extranjero.

Bases Teóricas

Esta sección servirá de soporte teórico para fundamentar la investigación. Es una revisión bibliográfica de las teorías existentes, cuyo objetivo es identificar la información que mejor sirva a la investigación.

Las mismas están constituidas por conceptos o definiciones que se encuentran estrechamente ligadas con el estudio a realizar e indicar los aspectos más relevantes sobre este tema, las cuales se desarrollan a continuación.

Microcontroladores

“Es un circuito integrado o más comúnmente llamado chip, que cumple las funciones de cerebro de cualquier aplicación, que puede ser desde encender un led hasta telecontrol y es responsable de la buena funcionalidad del circuito que gobierna. Como todo cerebro, este chip tiene que procesar alguna información que tiene en su memoria y de esta manera decidir que hacer. A esta información que debe tener el chip se le llama software o programa de aplicación. Es responsabilidad del usuario enviar la adecuada información a este chip para que trabaje bien.

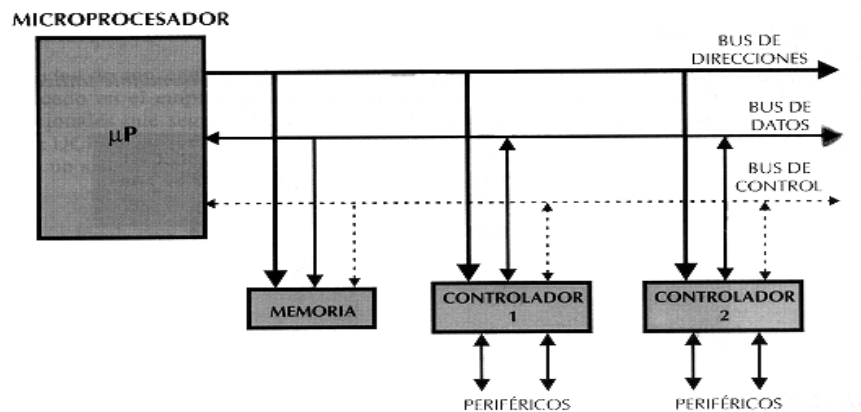
Puede ser visto externamente como un circuito integrado TTL o CMOS normal, pero internamente dispone de todos los dispositivos típicos de un sistema microprocesador”¹.

El microcontrolador es un chip que se utiliza para controlar equipos electrónicos. En su estructura posee una gran variedad de dispositivos de entrada y salida. Como por ejemplo: convertidores analógico/digital, temporizadores, transmisor-receptor asíncrono digital y buses de interfaz serie especializados. Es capaz de ejecutar todas aquellas órdenes que el usuario grabe en su memoria.

¹ Padilla, R. y Prevoo, C (s.f.). Introducción al Microcontrolador

En la Figura N° 3 que se muestra la estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador. La disponibilidad de los buses en el exterior permite que se configure a la medida de la aplicación.

Figura N° 3. Diseño del PIC.



Fuente: Padilla y Prevoo (s.f.). Introducción al Microcontrolador

Estructura de un microcontrolador

Este componente posee en su interior los siguientes recursos:

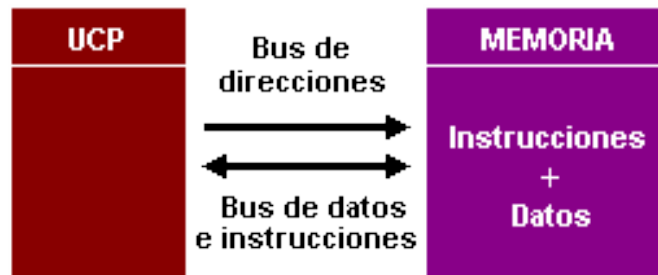
1. Unidad de Procesamiento Central: Se encarga de interpretar las instrucciones.
2. Memoria programable sólo de lectura (PROM): En ella se guardan y memorizan las instrucciones de programa.
3. Memoria de acceso aleatorio (RAM): Almacena cada una de las variables usadas por el programador.
4. Entradas y salidas: Se utilizan para controlar dispositivos externos, así como también para recibir pulsos de otros circuitos.
5. Contiene clocks, contadores, bus, osciladores, entre otros.

Existen diversos fabricantes, entre estos los más relevantes son: (a) Motorola; (b) Intel; (c) Microchip; y (d) Atmel.

Arquitectura de los Microcontroladores

Von-Neuman: Esta arquitectura posee un solo bus de datos , la cual podemos observar en la Figura N°4, y es utilizado para instrucciones y datos. Éstos son guardados en una memoria en común.

Figura N° 4. Arquitectura Von-Neuman.

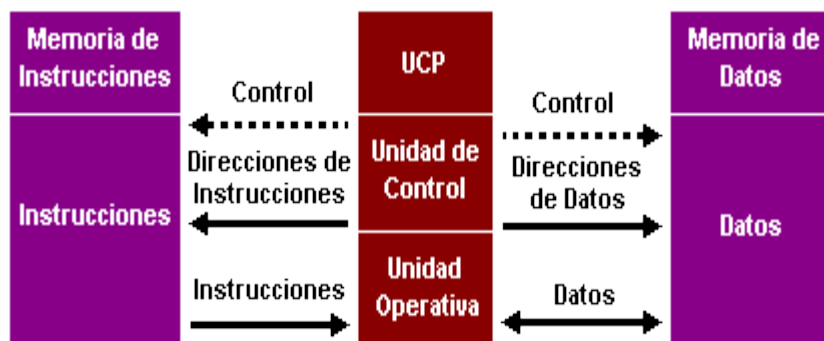


Fuente: Rueda, Luis (s.f.). Estructura Interna del Microcontrolador.

En el momento en el que el CPU se dirige hacia la memoria principal, accede primero a las instrucciones y después a los datos necesarios para ejecutarla, este proceso causa cierto retardo.

Harvard: si nos fijamos en la Figura N°5 podemos notar que el bus de datos y el de instrucciones no se encuentran en la misma ubicación, lo que trae consigo una ventaja, ya que cuando se lee una instrucción, la instrucción actual utiliza el bus de datos. En el momento en el que la actual esté finalizada, la siguiente se encuentra en el CPU, ya disponible.

Figura Nº 5. Arquitectura Harvard.



Fuente: Rueda, Luis (s.f.). Estructura Interna del Microcontrolador.

Las ventajas de esta arquitectura son: mayor segmentación y mayor velocidad de ejecución.

Funcionamiento del Microcontrolador

La Unidad de Procesamiento Central se conecta con buses distintos y a su vez de manera independiente con la memoria de instrucciones y de datos.

En la ejecución de instrucciones la segmentación le permite al procesador realizar la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente en el mismo momento. En cada ciclo (equivalente a 4 ciclos de reloj) se realiza la búsqueda de una instrucción y la ejecución de la anterior.

Los PIC'S con respecto a las instrucciones poseen tres tipos de gama, entre estas se encuentra la gama baja, la cual ocupa 12 bits de memoria. La gama media 14 y la alta ocupa de 14 bits en adelante.

En relación a los objetos de sistema tales como: temporizadores, puertos de entrada o salida y posiciones de memoria están implementados físicamente como registros.

Clasificación de los Niveles de Gama de un microcontrolador

Gama Baja: “La memoria de datos puede tener una capacidad comprendida entre 25 y 73 bytes. Sólo disponen de un temporizador (TMR0), un repertorio de 33 instrucciones y un número de patitas para soportar las E/S comprendido entre 12 y 20. El voltaje de alimentación admite un valor muy flexible comprendido entre 2 y 6,25 V, lo cual posibilita el funcionamiento mediante pilas corrientes teniendo en cuenta su bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 4 MHz)².

Esta gama posee los siguientes recursos:

1. Sistema Power o Reset (POR): Al conectarles alimentación estos integrados pueden realizar un autoreset o una autoreinicialización.
2. Perro Guardián o Watchdog: El temporizador realiza un autoreset en un tiempo específico, si éste no es recargado antes de ese instante.
3. Líneas de entrada y salida de alta corriente: Pueden proporcionar o absorber una corriente que excite directamente los periféricos.
4. Sleep: Es un tiempo de reposo en el que el CPU y el oscilador principal dejan de funcionar para que no haya consumo de energía.
5. La pila: No se pueden encadenar más de dos subrutinas, porque ésta solamente tiene dos niveles.
6. No admite interrupciones de ningún tipo.

Gama Media: A diferencia de la mencionada anteriormente, si acepta interrupciones, tiene comparadores de magnitudes analógicas. Trabaja con conversores analógico/digital, tiene varios temporizadores y puertos serie.

² Angulo, Cuenca y Martínez, A. (1998). Aplicaciones de los Microcontroladores PIC de Microchip.

Se caracteriza por tener un temporizador TMR1 que está constituido por un oscilador que puede trabajar asíncronamente, el cual puede incrementarse así el microcontrolador se encuentre en reposo, lo cual quiere decir que posibilita la implementación de un reloj en tiempo real.

El puerto B que contiene líneas de entrada y salida presenta una carga pull-up presentada por el software

Gama Alta: “Los dispositivos PIC17C4X responden a microcontroladores de arquitectura abierta pudiéndose expansionar en el exterior al poder sacar los buses de datos, direcciones y control. Así se pueden configurar sistemas similares a los que utilizan los microprocesadores convencionales, siendo capaces de ampliar la configuración interna del PIC añadiendo nuevos dispositivos de memoria y de E/S externas. Esta facultad obliga a estos componentes a tener un elevado número de patitas comprendido entre 40 y 44. Admiten interrupciones, poseen puerto serie, varios temporizadores y mayores capacidades de memoria, que alcanza los 8 k palabras en la memoria de instrucciones y 454 bytes en la memoria de datos”³.

Características de los Microcontroladores

1. Velocidad de ejecución.
2. Eficiencia en la compactación del código.
3. Proporcionan el uso de menos componentes, como consecuencia, el peso de los circuitos es menor.
4. Gran calidad y fiabilidad.
5. Mientras menos componentes, menos gastos para el usuario.

³ Angulo, Cuenca y Martínez, A (1998). Aplicaciones de los Microcontroladores PIC de Microchip.

6. No requieren voltajes mayores a 5 y 9 voltios, por lo que su consumo es reducido.
7. Integra muchos módulos en un mismo chip, es decir, tiene un alto nivel de integración.
8. Si la memoria interna de este componente no es suficiente, a los puertos de entrada y salida se le puede colocar una memoria externa.

Aplicaciones de los Microcontroladores

1. Sistemas de supervisión, alarma y vigilancia.
2. Comunicaciones y sistemas de transferencia de información.
3. Electrodomésticos, etc.

Familia de los Microcontroladores

Existen diversidades, lo cual le permite al usuario seleccionar dicho componente según sus necesidades. Entre estos podemos mencionar los siguientes:

1. PIC12CXXX: Contiene 8 pines, su consumo es de 2,5 voltios y tiene un alcance de instrucciones que ocupan de 12 a 14 bits.
2. PIC16C5X: Las instrucciones ocupan 12 bits, tiene de 14 a 28 pines. Su consumo es de 2 voltios.
3. PIC16XXX: Posee de 18 a 68 pines. Sus instrucciones son de 14 bits. También tiene pila, hardware incluido, conversor analógico/digital e interrupciones fijas.
4. PIC17XXX: Contiene procesador de alto rendimiento. 16 bits/instrucción. Interrupciones vectorizadas.

5. PIC18XXX: Tiene una pila de 32 niveles, múltiples interrupciones, bus de interrupciones de 16 bits y 77 instrucciones.

La Familia PIC16, la cual tiene una ruta de datos de 8 bits, su velocidad máxima de reloj es de 20mhz, tiene de 14 a 64 pines. El tamaño de la memoria de datos está comprendido entre 24 y 192 bytes, mientras que el de la memoria de programa está entre 14 y 64. El tamaño de la memoria de programa tiene un parámetro establecido entre 384 palabras y 4k.

También SIGMA ELECTRÓNICA presenta la familia de Microcontroladores AVR de ATMEL. Esta familia está basada en una nueva arquitectura RISC que incorpora memoria Flash para el programa y memoria EEPROM para los datos. “esta arquitectura fue diseñada para ser totalmente compatible con lenguaje C permitiendo trabajar en alto nivel dejando la tarea de optimización del código objeto al ensamblador, aumentando la eficiencia en la programación junto con un set de instrucciones mucho más poderoso que los existentes en el mercado, con instrucciones que se ejecutan en un solo ciclo de reloj”⁴.

Además todos los dispositivos de la familia traen puerto serial que permite reprogramar la memoria flash dentro de la aplicación.

1. AT89C2051-24PC: Versión de 20 pines del 87C51. Tiene 2 Kbytes de Memoria Flash para almacenar el programa. Puerto serial, y 12 pines de entrada salida.

2. AT89C55-24PC: Igual al anterior excepto que la memoria flash para el programa es de 20k.

3. AT89S51-24PC: Microcontrolador compatible con la familia 80C51 de Intel. Memoria Flash con 4k bytes, puerto serial y 4 puertos de 8 bits. Funciona hasta 24 Mhz.

⁴ Anónimo (2000). Microcontroladores ATMEL

4. AT89S52-24PC: Versión mejorada del AT89C52-24PC que adicionalmente a éste incluye circuito "Watch dog timer", capacidad de ser reprogramado dentro del circuito impreso final y UART con operación Full Duplex.

5. AT90S1200: Microcontrolador de la serie AVR de arquitectura RISC, 1k de Memoria Flash de programa. 64 bytes de EEPROM para datos, 20 pines, 15 líneas de I/O, un contador e interface serial SPI para descargar el programa dentro de la aplicación.

6. AT90S4414: Microcontrolador de 40 pines, 4k de Memoria Flash de programa, 256 bytes EEPROM, 256 bytes de RAM, UART programable, interfaz SPI, 2 timers, 2PWM, Watchdog. Comparador análogo.

Condensadores

Es un dispositivo formado por dos conductores o armaduras, generalmente en forma de placas o láminas separados por un material dieléctrico que, sometidos a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica. A éste factor se le llama capacitancia. La unidad de medida de dichos componentes es en Faradios.

Los condensadores se caracterizan por almacenar energía eléctrica en forma de campo eléctrico cuando aumenta la diferencia de potencial en sus terminales y a su vez devolviéndola cuando esta disminuye.

Tipos de condensadores

Electrolíticos: Se caracterizan por presentar formas y tamaños sumamente variables, con recipientes de cartón o metálicos y distintos tipos de terminales. A diferencia de otros condensadores este está polarizado y si se conecta mal explota, creando un corto circuito.

Variables: Un tipo especial de esta clasificación es el de mica, que consiste en dos placas separadas por una lámina de mica. Para acercar las placas se utiliza un tornillo y ajustando el mismo se modifica la capacitancia del condensador.

Características de los condensadores

Entre los parámetros que caracterizan estos componentes se encuentran:

1. La Capacidad nominal.
2. Tensión de Trabajo.
3. Tolerancia y Polaridad.
4. Resistencia de Aislamiento.
5. Cuando el área de las placas que se encuentran una en frente de la otra es grande, aumenta la capacidad.
6. El material dieléctrico puede afectar la capacidad del condensador.
7. Mientras mayor es la tensión aplicada, la carga almacenada aumenta.
8. No se descarga instantáneamente después de ser desconectado de una fuente de alimentación.

Los Transistores

Es un dispositivo semiconductor activo, el cual posee 3 electrodos. Estos son: emisor, base y colector. La conducción entre todos ellos es realizada por medio de electrones y huecos. Dichos dispositivos se utilizan generalmente para amplificación, circuitos de interfaces, puertas lógicas, circuitos de comunicaciones y rectificación. Son fabricados por materiales tales como el silicio y el germanio. Existen transistores pnp y npn, lo cual depende de cuantas capas p y n tengan, lo cual es indicado por la polarización.

Con respecto a los 3 electrodos que contiene este componente, cada uno tiene una función diferente. El emisor se encarga de emitir tanto los huecos como los electrones que son portadores de corriente. La base tiene como función controlar el flujo de esos portadores y el colector se encarga de captarlos.

Según Malik, N (1998): La mayoría de las aplicaciones de los transistores como puertas lógicas digitales, circuitos de interfaces, fuentes de alimentación y circuitos de comunicaciones usan el transistor bipolar como un interruptor gobernado por una señal de control. En tales aplicaciones el transistor funciona como un dispositivo de dos estados, con la saturación correspondiendo a un interruptor cerrado y el corte, a

un interruptor abierto. Las ventajas del transistor son la velocidad, versatilidad y la comodidad.

Tipos de Transistores

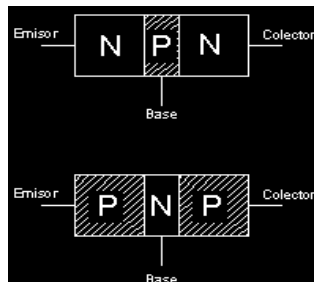
Bipolar

Son dispositivos de estado sólido que presentan tres terminales, se utilizan generalmente para circuitos de conmutación, aplicaciones analógicas y para procesar señales.

También son utilizados para amplificación de señal, generar tensiones de referencia, corrientes continuas para la polarización, reducción de ganancias y proporcionar energía a cargas externas sin que haya sobrecalentamiento.

Se llaman transistores bipolares, debido a que su funcionamiento depende del flujo de electrones y huecos hacia el material polarizado de manera opuesta. Pueden ser de tipo pnp o npn como podemos notar en la Figura N° 6, lo cual depende del material y las uniones colector-base o base emisor que sean establecidas para su configuración.

Figura N° 6 Tipo de Transistor Bipolar



Fuente: Anónimo (2010). Los transistores NPN y PNP

Existen diversas formas de polarizar cada una de las uniones de un transistor por medio de fuentes externas. Se pueden polarizar independientemente de manera directa o inversa.

En la polarización directa la corriente que circula por la unión es apreciable, mientras que en la inversa es despreciable.

El transistor también puede trabajar en un estado activo directo, en el cual se encarga de generar la ganancia de potencia que requieren los amplificadores y algunas aplicaciones lineales.

Hay dos modos en los que el transistor se aproxima a ser un interruptor abierto o cerrado. Dichos modos se llaman corte y saturación, y tienen una la aplicación relevante en cuanto a circuitos de interfaces y computadores.

A continuación se explicará con mayor detalle cada uno de los modos de trabajo del transistor:

1. Corte: Las dos uniones se encuentran inversamente polarizadas, por lo tanto se comporta como un circuito abierto. Las corrientes de los diodos controlan fuentes dependientes, las cuales se encuentran conjuntamente en el apagado.

Usualmente analizan transistores que pasar por este estado a través de altas temperaturas. En este caso la corriente continua es sensible a estas temperaturas, por lo tanto, la corriente colector-base, se mide abriendo el circuito de emisor.

2. Saturación: En esta etapa una fuente de continua de aproximadamente 0.2 voltios conecta al colector y al emisor para la saturación. Ésta unión está polarizada directamente. Existe a su vez una fuente de 0.7 voltios de entrada entre base y emisor. En este estado el transistor no funciona como una fuente de corriente controlada por corriente.

Transistor de Efecto de Campo

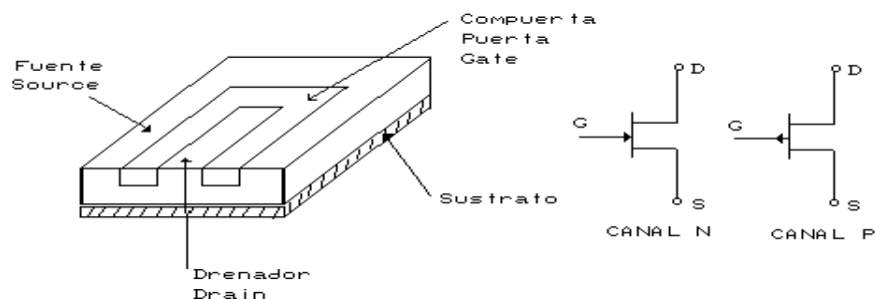
Es un componente de estado sólido, en donde el campo eléctrico controla el flujo de los portadores en un medio de conducción. Pueden funcionar como fuente dependiente de corriente o como interruptores controlados. Lo que lo diferencia de los bipolares, es que posee menos ruido y los circuitos que utilizan dicho dispositivo son más sencillos, debido a que poseen una resistencia de entrada infinita. A pesar de esto, tienen como desventaja el hecho de que tienen una menor

transconductancia, esto se produce porque utilizan un solo tipo de carga para transportar la corriente, es decir, son unipolares. Este transistor se utiliza en estado activo en amplificadores y aplicaciones lineales. En los estados de corte y resistivos de circuitos lineales y de conmutación el FET actúa como interruptor controlado por tensión.

Hay dos clases de transistores FET, entre los cuales se encuentran el JFET y el MOSFET. Para el JFET su estructura (Figura N° 7) se basa en una compuerta, fuente y un drenador. Entre la compuerta y la fuente existe un diodo PN para el canal P y otro diodo NP para el canal N.

La tensión entre la compuerta y la fuente se debe polarizar tanto directamente como inversamente, sin que sobrepase a la tensión de arranque. En caso de sobrepase los 0.6 voltios, el diodo deja de funcionar, ya que este diodo se construye para baja corriente directa.

Figura N° 7. Transistor JFET.



Fuente: Anónimo (1999). Transistores de efecto de campo JFET

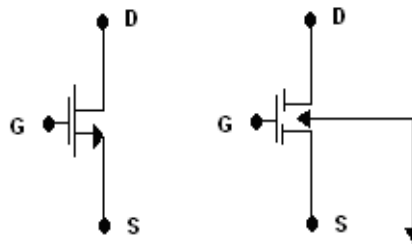
Con respecto al transistor MOS-FET (Figura N° 8), este posee un material aislante entre la compuerta y la fuente, el cual tiene a su vez una constante dieléctrica estable y relativa. Dicho dieléctrico es un condensador. Su estructura es de material metal óxido semiconductor.

Este tipo de transistor se caracteriza por tener dos zonas conductoras positivas una al lado de la otra en un cristal de silicio n. También puede darse el

caso de que tenga dos zonas conductoras tipo n en un cristal p con un electrodo metálico aislado colocado en la zona de separación.

Un aspecto que se encuentra relevante en los transistores de efecto de campo es que disipan una gran cantidad de potencia y conmutan grandes corrientes, a su vez, son sensibles a la tensión con alta impedancia de entrada, por lo tanto los usuarios prefieren utilizar este dispositivo en vez del bipolar para amplificadores multietapa.

Figura Nº 8. Terminales de transistor MOSFET



Fuente: Elaboración propia

La velocidad que posee este dispositivo permite diseñar etapas que comprendan grandes anchos de banda, lo cual traería como consecuencia, una menor distorsión de fase.

Pantalla LCD

Pantalla de Cristal Líquido, es un dispositivo que consta de un sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

Cuando la corriente circula entre los electrodos transparentes con la forma a representar (por ejemplo, un segmento de un número) el material cristalino se reorienta alterando su transparencia.

Las pantallas LCD se encuentran en multitud de dispositivos industriales y de consumo: máquinas expendedoras, electrodomésticos, equipos de telecomunicaciones, computadoras, etc. Todos estos dispositivos utilizan pantallas fabricadas por terceros de una manera más o menos estandarizada.

Componentes de una pantalla LCD

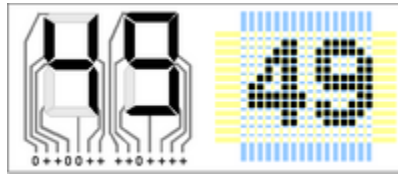
- La propia pantalla LCD.
- Un microchip controlador.
- Una pequeña memoria que contiene una tabla de caracteres.
- Un interfaz de contactos eléctricos, para conexión externa.
- Opcionalmente, una luz trasera para iluminar la pantalla.

El controlador simplifica el uso del LCD proporcionando una serie de funciones básicas que se invocan mediante el interfaz eléctrico, destacando:

- La escritura de caracteres en la pantalla.
- El posicionado de un cursor parpadeante, si se desea.
- El desplazamiento horizontal de los caracteres de la pantalla (*scrolling*).

Existen dos tipos de pantallas LCD en el mercado: pantallas de texto y pantallas gráficas que se muestra en la figura 9 a continuación.

Figura N° 9 Pantalla LCD



Fuente: Anónimo. (2000) Composición por segmentos y por píxeles

Funcionamiento de una pantalla LCD

El funcionamiento de estas pantallas se fundamenta en sustancias que comparten las propiedades de sólidos y líquidos a la vez. Cuando un rayo de luz atraviesa una partícula de estas sustancias tiene necesariamente que seguir el espacio vacío que hay entre sus moléculas como lo haría atravesar un cristal sólido pero a cada una de estas partículas se le puede aplicar una corriente eléctrica que cambie su polarización dejando pasar a la luz o no.

RTC (REAL TIME CLOCK)

El RTC es un reloj de computadora (generalmente en forma de circuito integrado) que mantiene la hora actual. Los RTCs están presentes en casi todos los dispositivos electrónicos que necesitan del tiempo actual.

Los RTCs generalmente tienen una fuente de energía diferente al de la computadora, de esta manera pueden mantener la hora aunque la fuente de energía primaria no está presente. Generalmente la fuente alternativa de energía es una batería de litio.

Reloj DS1302

El DS1302 es el sucesor del DS1202. Además de las funciones clásicas de reloj básico del DS1202, el DS1302 tiene las características adicionales de doble pines para fuentes de alimentación principal y de respaldo, cargador de goteo programable para VCC1, y siete bytes de memoria adicional bloc de notas.

Características:

- 1) Contiene un chip RTC/ Calendario de 31 bytes de memoria RAM estática.
- 2) Se comunica con el microprocesador a través de una interfaz en serie simple.
- 3) La RTC/ Calendario provee segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año.
- 4) El fin de mes a la fecha se ajusta automáticamente durante meses con menos de 31 días, incluidas las correcciones de los años bisiestos.
- 5) El reloj funciona tanto en el formato de 24 horas o 12 horas con un indicador de AM / PM.
- 6) El DS1302 está diseñado para funcionar con muy baja potencia y conservar los datos y la información del reloj en menos de 1 microvatios.
- 7) Los datos pueden ser transferidos desde y hacia el reloj / RAM de 1 byte a la vez o en una ráfaga de hasta 31 bytes.

La conexión de la DS1302 con un microprocesador se ha simplificado mediante el uso de la comunicación serie síncrona.

Sólo tres conductores están obligados a comunicar con el reloj / RAM:

- 1) RST (reset)
- 2) I / O (datos de la línea), y
- 3) SCLK (reloj de serie).

Como podemos observar en la Fig. 10, el pin VCC1 ofrece bajo consumo de energía en los sistemas de operación de una sola oferta y operado por baterías, así como de baja potencia batería de respaldo.

En VCC2 es el pin de la fuente de alimentación principal en una configuración de doble alimentación. VCC1 está conectado a un fuente de respaldo para mantener la hora y la fecha en la ausencia de energía primaria.

SCLK (Entrada de reloj serial) - SCLK se utiliza para sincronizar el movimiento de datos en la interfaz de serie.

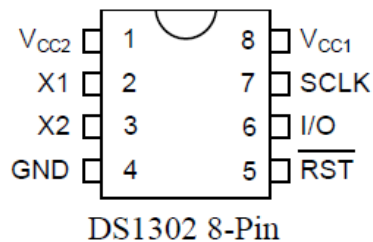
I / O (entrada / salida de datos) - El pin de E / S es el pasador de bi-direccional de datos para la interfaz de 3 hilos.

RST (Reset) - La señal de reinicio se debe afirmar de alta durante una lectura o escritura.

X1, X2 - Conexiones para un estándar de cristal de cuarzo 32,768. El oscilador interno está diseñado para operación con un cristal que tiene una capacidad de carga especificada de 6PF.

"El DS1302 también puede ser impulsado por un oscilador externo 32,768. En esta configuración, el pin X1 está conectado a la señal del oscilador externo y el pin X2 está flotando.

Figura Nº 10 Asignación de Pines del DS1302



Fuente: DataSheet Catalog.

Memoria

La memoria en la informática es un dispositivo compuesto por circuitos que posibilitan el almacenamiento limitado de información y su posterior recuperación.

Hay varios tipos de memoria:

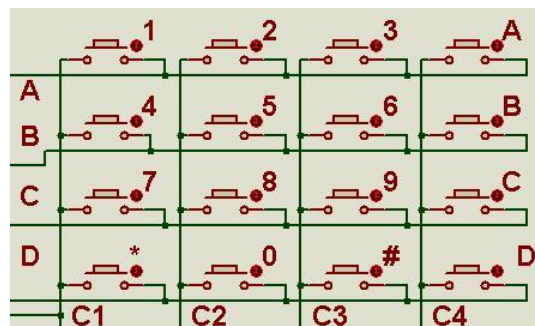
- RAM (memoria de acceso aleatorio): se refiere a memoria de lectura y escritura; es decir, se puede tanto escribir datos en RAM como leerlos de RAM
- ROM (read-only memory) o *memoria de sólo lectura*, son memorias de acceso aleatorio, pero, en principio, no pueden cambiar su contenido. Tampoco se borra la información de ellas si es interrumpida la corriente, por lo tanto es una memoria no volátil.
- PROM (Programmable ROM) son memorias ROM vírgenes que se hallan dispuestas para ser programadas por el adquisidor para su aplicación específica. En el proceso de grabación se utiliza la técnica de conexionado interno de matrices de diodos. Lo que se realiza es hacer saltar las necesarias conexiones internas de la matriz para configurar las cifras binarias que han de quedar grabadas en ella.

- EPROM (Erasable Programmable ROM): Un EPROM es un tipo especial de PROM que puede ser borrado exponiéndolo a la luz ultravioleta.
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente. Un EEPROM es un tipo especial de PROM que puede ser borrado exponiéndolo a una carga eléctrica.

Teclado Matricial

Un **teclado matricial** (Figura N°11) es un simple **arreglo de botones conectados en filas y columnas**, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos. Un teclado matricial 4x4 solamente ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando solamente 8 líneas de un microcontrolador. Si asumimos que todas las columnas y filas inicialmente están en alto (1 lógico), la pulsación de un botón se puede detectar al poner cada fila a en bajo (0 lógico) y checar cada columna en busca de un cero, si ninguna columna está en bajo entonces el 0 de las filas se recorre hacia la siguiente y así secuencialmente.

Figura N° 11 Teclado Matricial



Fuente: Sixto Reinoso V. Electromicrodigital.

Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

Una de las principales ventajas de la comunicación inalámbrica es que permiten el desplazamiento y reubicación de los equipos, evitando la necesidad de establecer un cableado y rapidez en la instalación.

Tipos de comunicación Inalámbrica:

Infrarrojos: Sólo permiten comunicaciones para pequeñas distancias, los puntos de conexión deben ser siempre visibles, el campo de aplicación es limitado, su uso aún es muy extendido.

Radio Frecuencia: Permite comunicaciones de corto y medio alcance, puede atravesar obstáculos y paredes, el campo de aplicación es muy grande.

Infrarrojo vs. Radio Frecuencia

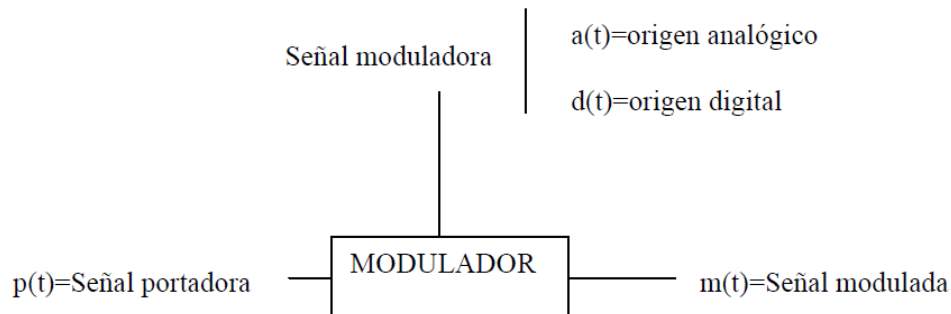
- Las transmisiones de radio frecuencia tienen una desventaja: que los países están tratando de ponerse de acuerdo en cuanto a las bandas que cada uno puede utilizar. La transmisión Infrarroja no tiene este inconveniente por lo tanto es actualmente una alternativa para las Redes Inalámbricas.
- El sistema infrarrojo no necesita de licencia del gobierno para operar en contraste con los sistemas de radio.
- La comunicación con infrarrojo no se puede usar en exteriores porque el sol brilla con igual intensidad en el infrarrojo como en el espectro visible.

- La comunicación con infrarrojo tiende a tener menor alcance que la comunicación por radio frecuencia.
- Las transmisiones de radio frecuencia son omnidireccionales mientras que las transmisiones infrarrojas mejoran su alcance y calidad si se encuentran alineados el transmisor y el receptor.

La Modulación

Se denomina modulación, a la operación mediante la cual ciertas características de una onda denominada portadora, se modifican en función de otra denominada moduladora, que contiene información, para que esta última pueda ser transmitida, tal como se puede apreciar en la figura N°12. La onda en condiciones de ser transmitida, se denomina señal modulada. La

Figura N° 12 Esquema de Modulación



Fuente: Elaboración Propia.

El proceso inverso, que consiste en separar de la señal modulada, la onda que contiene solamente la información, se llama demodulación. La modificación debe hacerse de tal forma, que la información no se altere en ninguna parte del proceso.

MODULACION POR ONDA CONTINUA

Se denomina modulación por onda continua al proceso por el cual una onda denominada portadora, cuya forma de onda es sinusoidal, modifica su amplitud, frecuencia o fase, en función de la señal moduladora, la cual contiene la información a transmitir.

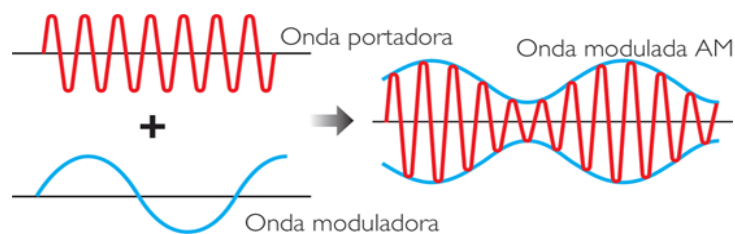
De acuerdo con el parámetro que se modifique se tendrán tres tipos de modulación diferentes:

- Modulación por amplitud
- Modulación por frecuencia
- Modulación por fase

Modulación de amplitud

Se denomina modulación en amplitud (la Figura 13), a aquella en que el parámetro de la señal de la portadora que se va a variar, es la amplitud. Cuando la señal moduladora es de origen digital, la modulación de la portadora está representada por corrientes de amplitudes distintas y se denomina modulación por desplazamiento de amplitud (ASK).

Figura Nº 13 Onda Modulada

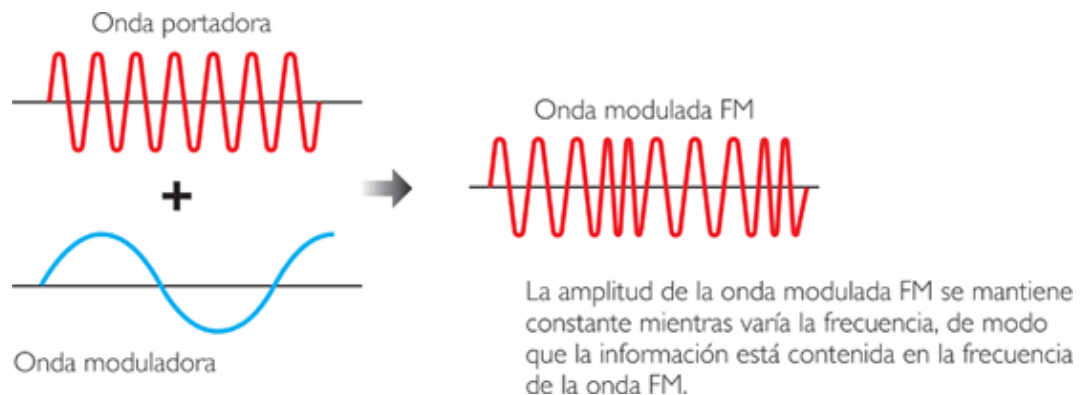


Fuente: Prisa Digital S.L

Modulación de frecuencia

Se denomina modulación (Desplazamiento por frecuencia) (Figura 14), a aquella en que el parámetro de la señal senoidal de la portadora que se hace variar, es la frecuencia. Cuando la señal moduladora es de origen digital, la señal modulada tomará un número discreto de valores de la frecuencia, iguales al número de valores que correspondan a la señal moduladora.

Figura N° 14 Modulación de Frecuencia

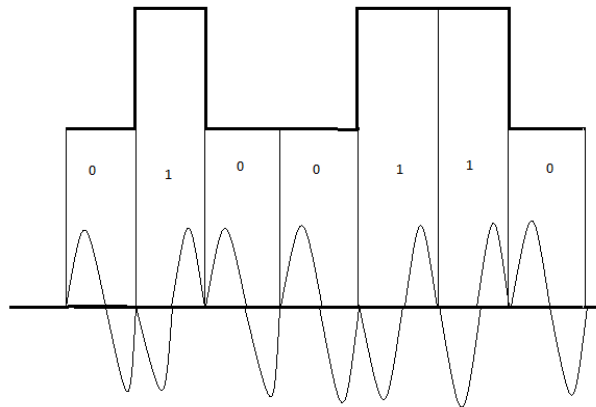


Fuente: Prisa Digital S.L

Modulación de fase

Se denomina modulación de fase (Figura N° 15), a aquella en que el parámetro de la señal senoidal de la portadora que se va a variar, es la fase. La amplitud de la portadora permanece constante. Este tipo de modulación, es la más usada para modular señales digitales mediante el uso de modem de datos.

Figura Nº 15 Modulación de Fase



Fuente: Elaboración Propia

Medicamento

El medicamento es todo aquel preparado o ente material dotado de forma farmacéutica que administrado al paciente sano o enfermo y en virtud de una serie de reacciones biofísicas y bioquímicas previene, cura o diagnostica una enfermedad o proceso patológico y mejor la salud.

La forma farmacéutica ayuda a la dispensación, dosificación y administración. Si el fármaco no reacciona con el organismo no puede tener efecto farmacológico.

Composición del medicamento

Materia prima es toda sustancia activa o inactiva que se utiliza para la elaboración de un medicamento, ya permanezca inalterada, se modifique o desaparezca en el transcurso del proceso.

Sustancia medicinal es el componente del medicamento que tiene propiedades farmacológicas y actividad terapéutica, es la responsable de la función

de ese medicamento. Legalmente es toda materia cualquiera que sea su origen a la que se atribuye una actividad apropiada para constituir un medicamento.

Principio activo es todo componente de un medicamento destinado a proporcionar actividad farmacológica u otro efecto en la diagnosis, tratamiento o prevención de enfermedades, o actuar sobre la estructura o función de un organismo humano o animal por medios farmacológicos. Un medicamento puede tener más de un principio activo.

Principio activo es lo mismo que sustancia farmacéutica, ingrediente activo o sustancia medicinal.

Excipientes

Excipiente es todo aquello que no sea el principio activo. No tienen acción farmacológica y por tanto no tienen acción terapéutica. Son diluyentes, aglutinantes, disgregantes, lubricantes...

Tienen varias finalidades: facilitar la elaboración, administración, conservación, aceptación y aspecto del medicamento y mejorar la biodisponibilidad y características organolépticas del medicamento.

Pueden ser también el soporte del medicamento.

Los excipientes han de ser inertes química y biológicamente.

El termino vehículo se emplea como sinónimo de excipiente, es el que lleva el fármaco hasta su lugar de absorción. Se habla de vehículo sobre todo para las formas líquidas.

El termino base se emplea para los excipientes de formas farmacéuticas semisólidas como las pomadas, y para formas sólidas como los supositorios.

Formas Farmacéuticas

La forma farmacéutica tiene como objetivo lograr un medicamento estable, seguro y eficaz, y además facilitar la administración del mismo, permitiendo una dosificación exacta. Procura y mantiene la estabilidad del medicamento y garantiza la eficacia terapéutica.

Clasificación

Por la vía de administración las formas farmacéuticas pueden ser: orales, parenterales y rectales.

Los medicamentos orales pueden ser:

- Líquidos: soluciones (jarabes, gotas, elixires), suspensiones y emulsiones.
- Sólidos: obtenidos por envoltura (papelillos, cápsulas), por aglutinación (píldoras y granulados), por compresión (comprimidos) o por cobertura (grageas y formas cubiertas).

Según la vía de administración

Existen numerosas formas de clasificar las formas galénicas, según el factor que tengamos en cuenta: su estado físico, la vía de administración, el origen de sus componentes, etcétera. No obstante la más utilizada y la más útil desde el punto de vista de la medicina es la clasificación según la vía de administración que usen.

Oral

La mayor parte de los fármacos administrados vía oral buscan una acción sistémica, tras un proceso previo de absorción entérica. En la absorción oral intervienen factores dependientes del individuo y otros dependientes de los fármacos que van a influir en la mayor o menor eficacia del fármaco administrado.

Así mismo, la vía oral es motivo frecuente de interacciones farmacológicas, artículo éste que aconsejamos consultar para conocer la importancia de factores como el pH, toma o no de alimentos, tipo de éstos, velocidad del tránsito intestinal, u otros muchos que pueden influir en la absorción de un fármaco.

La vía oral constituye la vía más utilizada de administración de fármacos, subdividiéndose a su vez, en formas líquidas y formas sólidas.

Formas orales líquidas

No plantean problemas de disgregación o de disolución en el tubo digestivo, lo que condiciona una acción terapéutica más rápida. Por el contrario no están protegidas, en caso de reactividad, frente a los jugos digestivos. Resultan de elección particularmente en niños. Los líquidos para administración oral son habitualmente soluciones, emulsiones o suspensiones que contienen uno o más principios activos disueltos en un vehículo apropiado. Los vehículos pueden ser:

- **Acuosos:** sirven para disolver principios activos hidrosolubles. Los más comunes son los jarabes (que contienen una alta concentración de azúcar, hasta un 64% en peso).
- **Mucílagos:** líquidos viscosos resultantes de la dispersión de sustancias gomosas (goma arábica, tragacanto, agar, metilcelulosa) en agua. Se usan, sobre todo, para preparar suspensiones y emulsiones.
- **Hidroalcohólicos:** los elixires son soluciones hidroalcohólicas (25% alcohol) edulcoradas utilizadas para disolver sustancias solubles en agua y alcohol.

Estas formas líquidas pueden contener también sustancias auxiliares para la conservación, estabilidad o el enmascaramiento del sabor del preparado farmacéutico (conservantes, antimicrobianos, antioxidantes, tampones, solubilizantes, estabilizantes, aromatizantes, edulcorantes y colorantes autorizados).

Formas orales sólidas

Las formas sólidas, presentan una mayor estabilidad química debido a la ausencia de agua, lo que les confiere tiempos de reposición más largos. Además, estas formas galénicas permiten resolver posibles problemas de incompatibilidades, enmascarar sabores desagradables e incluso regular la liberación de los principios activos. Las formas farmacéuticas sólidas más frecuentes para administración oral son:

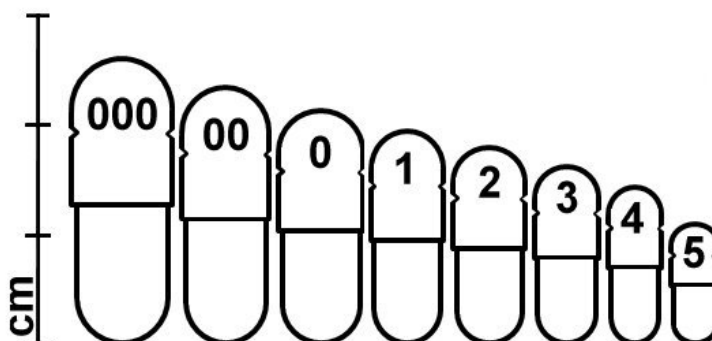
Comprimidos

Formas farmacéuticas sólidas que contienen, en cada unidad, uno o varios principios activos. Se obtienen aglomerando, por compresión, un volumen constante de partículas. Se administran generalmente por deglución, aunque se pueden dar otras posibilidades.

Cápsulas

Las cápsulas son preparaciones de consistencia sólida formadas por un receptáculo duro o blando, de forma y capacidad variable, que contienen una unidad posológica de medicamento. Este contenido puede ser de consistencia sólida, líquida o pastosa y estar constituido por uno o más principios activos, acompañados o no de excipientes. El receptáculo se deshará por la acción de los jugos gástricos o entéricos, según la formulación, liberando entonces el principio activo. En la figura Nro. 16, podemos notar los tamaño estándar de las capsulas.

Figura N° 16 Tamaño Estandar de las Cápsulas



Fuente: LGA (Laboratoire des Gélules et des Azymes Dimensions)

En la siguiente tabla 1, se referencia en de acuerdo con cada tamaño estándar de las capsula, información suministrada por Technical Reference File 1st edition CAPSUGEL – Coni-Snap capsules.

Tabla de Referencia de Tamaño en mm de las capsulas

Tabla 1. Referencia en mm de las capsulas

	000	00	0	1	2	3	4	5
Tamaño de la Capsula (mm)	26,1	23,3	21,7	19,4	18,0	15,9	14,3	11,1

Fuente: El Autor

Tipos de cápsulas













Cápsulas duras: cubiertas formadas por dos partes cilíndricas prefabricadas, en las cuales uno de los extremos es redondeado y está cerrado y el otro está abierto.








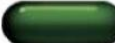
















El principio o pa(s), generalmente en forma sólida (en polvo o granulados) se introducen en una de las partes de la cubierta, que se cierra por deslizamiento sobre ella de la otra parte. La seguridad del cierre puede reforzarse por medios adecuados.

Cápsulas blandas

Cubiertas más gruesas que las de cubierta dura. Las cubiertas constan de una sola pieza y son de formas variadas. La fabricación de las cápsulas, el llenado y el cierre se realizan normalmente en una sola operación. El material de que se compone la cubierta puede contener un p.a. Los líquidos pueden encapsularse directamente; los sólidos generalmente se disuelven/dispersan en un excipiente adecuado, para dar una disolución o suspensión de consistencia más o menos pastosa. Dependiendo naturaleza de los materiales y de las superficies en contacto, puede producirse una migración parcial del contenido hacia la cubierta y viceversa

Figura N° 17 Tabla Descriptiva de las Capsulas Blandas

 2 Oval minims: 1.5-1.8 cc: 0.092-0.111	 3 Oval minims: 2.4-3.0 cc: 0.148-0.185	 4 Oval minims: 3.1-4.0 cc: 0.191-0.246	 5 Oval minims: 4.3-5.0 cc: 0.265-0.308	 6 Oval minims: 5.2-6.0 cc: 0.320-0.370
 7.5 Oval minims: 6.2-7.5 cc: 0.382-0.462	 8.5 Oval minims: 7.0-8.5 cc: 0.431-0.524	 10 Oval minims: 7.5-10.0 cc: 0.462-0.616	 12 Oval minims: 8.3-12.0 cc: 0.511-0.739	 16 Oval minims: 12.4-16.0 cc: 0.764-0.986
 20 Oval minims: 17.0-20.0 cc: 1.047-1.232	 30 Oval minims: 21.0-30.0 cc: 1.294-1.848			

Oblongs				
				
3 Oblong minims: 2.3-3.0 cc: 0.142-0.185	4 Oblong minims: 3.0-4.0 cc: 0.185-0.246	5 Oblong minims: 4.0-5.0 cc: 0.246-0.308	6 Oblong minims: 5.0-6.0 cc: 0.308-0.370	8 Oblong minims: 6.5-8.0 cc: 0.400-0.493
				
9.5 Oblong minims: 7.5-9.5 cc: 0.462-0.585	11 Oblong minims: 8.5-11.0 cc: 0.524-0.678	12 Oblong minims: 11.0-16.4 cc: 0.678-1.010	14 Oblong minims: 12.5-14.0 cc: 0.777-0.862	16 Oblong minims: 14.0-16.0 cc: 0.862-0.986
				
20 Oblong minims: 16.0-20.0 cc: 0.986-1.232	22 Oblong minims: 18.0-22.0 cc: 1.109-1.355			
Rounds				
				
1 Round minims: 0.75-1.00 cc: 0.046-0.062	2 Round minims: 1.2-2.0 cc: 0.074-0.124	3 Round minims: 2.2-3.0 cc: 0.136-0.185	4 Round minims: 2.8-4.0 cc: 0.172-0.246	5 Round minims: 3.2-5.0 cc: 0.197-0.308
				
6 Round minims: 4.6-6.0 cc: 0.283-0.370	7 Round minims: 5.0-7.0 cc: 0.308-0.431	9 Round minims: 7.0-9.0 cc: 0.431-0.554	15 Round minims: 12.0-15.0 cc: 0.740-0.925	20 Round minims: 15.0-20.0 cc: 0.925-1.230
				
28 Round minims: 22.0-30.0 cc: 1.355-1.848	40 Round minims: 32.0-41.0 cc: 1.971-2.526			

Fuente: Juan Mirache Tecnología Farmacéutica

TAMAÑO (DIAMETRO Y ALTURA)

Las dimensiones físicas del material junto con la densidad de los materiales en la formulación de las tabletas determinarán su peso. Las dimensiones (diámetro y altura) se acostumbra a medir con un vernier o un tornillo micrométrico que da lecturas en décimas de milímetro. Las medidas deben tener máximo una variación del 5% del valor estandarizado. Variaciones pequeñas de la altura o el diámetro no deben notarse a simple vista. Variaciones altas pueden producir dificultades al empacar las unidades tanto en el blisteado como en el llenado de recipientes de dosis múltiples. Si se mantiene la presión de la tableteadora constante, el grosor

cambiará según las variaciones durante el llenado de matrices reflejándose en el peso del comprimido.

Las tabletas constituyen en la actualidad la forma farmacéutica sólida más administrada por vía oral. Contienen uno o más principios activos y diversos excipientes, llamados en ocasiones coadyuvantes, y se obtienen por compresión de la mezcla resultante de unos y otros. La forma, el tamaño y el peso de los comprimidos pueden variar sensiblemente de unos a otros. Por lo general, el tamaño se sitúa entre 5 y 17 mm; el peso, entre 0.1 y 1.5 g, y la forma puede ser redonda, oblonga, biconvexa, ovoide, etc. (Fig.1) Sobre la superficie pueden llevar una inscripción y una ranura para fraccionarlos y facilitar así el ajuste posológico a las necesidades individuales.

Figura Nº 18 Dimensiones de los Comprimidos



Dimensiones normales que se miden en los comprimidos.

Fuente: Elaboración Propia

ENVASADO Y ACONDICIONAMIENTO

Acondicionamiento primario es el que esta en contacto directo con el medicamento, es el mas importante. El secundario es el que contiene al primario.

El acondicionamiento primario esta compuesto por cualquier componente en contacto directo con el medicamento, sirve para aislarlo y conservarlo, protegiéndolo del exterior. Ha de ser hermético. Esta etiquetado con el nombre del producto y la dosis.

El acondicionamiento secundario es el estuche y el prospecto. El estuche es un embalaje de cartulina que contiene al acondicionamiento primario, lo protege e identifica al producto y algunas de sus características como composición,

caducidad... El prospecto es una hoja introducida en el estuche que informa al paciente y al personal sanitario.

Función del embalaje

Protección, identificación, información, presentación, dosificación, manipulación, almacenamiento, dispensación y utilización.

Protege al medicamento de su deterioro por causas físicas como golpes, gases como el oxígeno y dióxido de carbono, luz, humedad y microorganismos.

El cierre también forma parte del envase y ha de permitir la extracción del contenido de forma apropiada al uso al que está destinado. Protege al contenido del medio ambiente y limita la pérdida de componentes.

Envase unidosis es el que contiene una cantidad de preparación destinada a ser utilizada una sola vez; envase multidosis es el que contiene al menos dos dosis del medicamento; Envase bien cerrado es el que protege al contenido de la condensación y pérdida de contenido; envase hermético es aquel que es impermeable a sólidos, líquidos y gases y que recupera su hermeticidad cada vez que se vuelve a cerrar; envase sellado es aquel que se cierra por fusión (ampollas); envase de cierre inviolable es el que tiene un dispositivo que indica inequívocamente que ha sido abierto; envase con cierre a prueba de niños es aquel que previene de su apertura por niños.

Plástico. Constituido por una o más sustancias de elevado peso molecular, suelen ser también polímeros. Es un producto sólido pero fácilmente moldeable. Sus ventajas son: material poco frágil, resiste bien los golpes, ligero, normalmente baratos, fácil de transformar, permite obtener envases desde muy flexibles hasta rígidos, los hay opacos, coloreados y transparentes. Sus inconvenientes son: la mayoría son permeables a gases o vapores de la preparación y la permeabilidad aumenta con la temperatura, pueden ser atacados por agentes físicos, químicos y

biológicos, puede existir incompatibilidad con alguno de los componentes por lo que hay que hacer estudios de compatibilidad, puede presentar fenómenos de absorción y adsorción debido a su compleja composición, puede haber cesión de sustancias al contenido, puede alterarse durante su periodo de almacenamiento, no es tan transparente como el vidrio y no resiste bien las altas temperaturas.

Definición de Términos Básicos

DEFINICION	DE	TERMINOS	GLOSARIO
BASICOS			B

Bit:	Según Cuesta. (1991), Es la unidad más pequeña de información.
-------------	----------------------------------------------------------------

Bus:	Según Timothy, Maloney (1997), Es un conjunto de interconexiones que establecen la interfaz entre uno o más dispositivos basándose en una especificación estandarizada.
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	C
Chip:	Según A y Smith, K (1987) , Circuito integrado en una pastilla de silicio.

Circuito Integrado:	Según Timothy, Maloney (1997) Es un tipo de circuito en el que todos sus componentes se encuentran integrados en un único chip semiconductor de muy pequeño tamaño.
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

D

Digital:

Según Sedra, A y Smith, K (1987) Información representada en forma de dígitos, es decir, mediante magnitudes discretas y no continuas, como es el caso de la información analógica. En general, cualquier maquina o sistema capaz de tratar información en codificación binaria.

F

Frecuencia:

Según Timothy, Maloney (1997)), Es el número de oscilaciones producidas en un segundo.

H

Hertz

Según Timothy, Maloney (1997). Un hertz (Hz) es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es 1 segundo.

Memoria

M

Según Océano Uno, Diccionario Enciclopédico Ilustrado (1990), una memoria es un dispositivo capaz de recibir, guardar y restituir datos.

R

Resistencia:

Según Océano Uno, Diccionario Enciclopédico Ilustrado (1990). Es un elemento comúnmente utilizado en los circuitos eléctricos el cual esta elaborado con material que produce una resistencia a la corriente

eléctrica.

Software

S

Según Sedra, A y Smith, K (1987) ,es el equipamiento lógico o soporte lógico de una [computadora](#) digital

T

Telecontrol

Según MaquinariaPro,C.A Es un conjunto de dispositivos que nos permiten manejar diversos aparatos a distancia.

Temporizador:

Según Cuesta (1991), Es un circuito que puede ser utilizado como monoestable o como oscilador.

Sistema de Variables
Tabla 2. Sistema de variables

Objetivo	Variable	Dimensión	Indicadores	Sub-Indicador	Fuente	Técnica de instrumentación o Recolección de datos
Estudiar las características físicas de las pastillas de uso oral solidos existentes	Características físicas de las pastillas de uso oral	Tamaño	Centímetro		Investigación Documental	Libros de Texto, Artículos
		Temperatura	Centígrados			
		Envoltura	Receptáculo			
			Polvo			
			Pasta			
		Peso	Gramos Miligramos			
Identificar las necesidades de las personas de la tercera edad, de usar un pastillero electrónico.	Necesidades de los usuarios	Seguridad	Indicar el tiempo correcto de la dosis		Investigación Documental y de Campo	Artículos y Entrevistas
			Tamaño del Dispositivo			
		Comodidad	Facilidad de uso		Investigación de Campo	Entrevistas y Observación
Analizar las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela.	Características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela.	Precio	Bs.		Investigación de Campo	Observación, Internet
		Tamaño	Centímetro			
		Divisiones	Mensual			
			Semanal			
		Alarmas	Sonido			
			Vibración			
			Luz			
		Electrónico	Si			
			No			
Diseñar el	Parámetros del	Comp.	Comp. Activos	Ohmios	Investigación	Talleres,

circuito electrónico que maneja el pastillero y su brazaletes.	diseño del circuito electrónico	del	Electrónicos	Comp. Pasivos	Faradios Henrios Potencia	de campo	Simulación
				Baquelita			
			Diseño Físico	Circuito Impreso	Centímetros		
				Chasis			
Desarrollar el software que permita controlar el diseño propuesto.	Parámetros de diseño software	de del	Puertos	Tipos			Manuales, Libros, Internet, Observación, Talleres
			Interrupcion es				
			Capacidad de Memoria	Mega Bytes		Investigación de Campo y Documental	
			Señales de Entrada	Pulsadores			
				Brazaletes			
			Señales de Salida	Alarmas			
				Brazaletes			
Probar el correcto funcionamiento del Pastillero Electrónico y su brazaletes.	Prueba prototipo pastillero electrónico	del	Eficiencia	Porcentaje de %			
			Comunicación	Avisos Efectivos			
			Software			Investigación de Campo	Observación, Talleres Simulacion
			Sensores	Pulsos			

Fuente: El Autor

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

Para el problema planteado en la presente investigación se seleccionó como tipo de investigación el proyecto factible. La selección se hizo en base a los objetivos específicos formulados para el estudio a desarrollar e implementar, ya que el mismo da solución a una necesidad específica, la cual es el Desarrollo de un prototipo de pastillero electrónico, para la organización , el recordatorio y la notificación de medicamentos de uso oral sólidos, con brazalete inalámbrico para notificar la toma de las pastillas y la realización de las actividades.

Por lo antes expuesto se puede diferenciar el proyecto factible del proyecto de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, por cuanto los productos generados en dicha investigación poseen aplicación universal, es decir, de querer desarrollar el tipo de proyecto antes señalado sería necesario diseñar y desarrollar un sistema que pudiese ser implementado en cualquier pastillero electrónico

Según el manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), “El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales...”⁵

Dicho estudio comprende el diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta, procedimiento metodológico, recursos necesarios para su

⁵ UPEL (2003, P. 16) Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales. Caracas: FEDUPEL

ejecución, así como también el análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto. Con respecto a su desarrollo, se ejecuta la propuesta y se evalúa el proceso y los resultados.

Considerando el presente trabajo de grado, la elaboración y desarrollo del pastillero electrónico con brazalete, es un modelo viable para dar solución al problema de poder controlar la toma de medicamentos sólidos, dirigido a las personas que tienen una estricta receta médica que cumplir, al igual que aquellas que se encuentra recluidas en un geriátrico o de aquellas que sufren de Alzheimer.

Diseño de la Investigación

La UPEL, (ob.cit.) señala que este tipo de investigación de proyecto factible "... debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades."(ibid.)

Considerando lo anteriormente expresado, esta investigación se apoyará tanto en una investigación de tipo documental como en una investigación de campo, lo que implica un diseño que incluye ambas modalidades, como lo señala la UPEL, puesto que la obtención del producto o solución al problema requiere básicamente de una investigación documental y la necesidad de este producto se establecerá a través de un estudio de campo.

La investigación documental consiste en "...un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas... el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos".⁶

Este estudio se considera documental porque se revisará la bibliografía pertinente y relacionada para el estudio de las características físicas de las pastillas

⁶ Arias (2004, p.25) El Proyecto de la Investigación.

de uso oral sólidos existentes, las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela, los materiales y equipos para su construcción, el software adecuado para el uso del pastillero electrónico.

El estudio de campo, consiste en “... Análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos,... explicar sus causas y efectos... Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad”⁷

En este sentido la presente investigación corresponde a un diseño de campo, ajustándose a la definición anterior, ya que por medio de entrevistas, observación y ensayos, se buscará cumplir con el desarrollo del Software de control que permita programar los parámetros necesarios para el consumo indicado del medicamento, desde el pastillero o el PC. También se diseñará la configuración del circuito que maneja el pastillero y el brazalete, para alcanzar la construcción del prototipo de pastillero electrónico y realizar las pruebas pertinentes para verificar el buen funcionamiento del pastillero.

Igualmente a través del instrumento de recolección de datos se buscará conocer las necesidades del uso del dispositivo electrónico a diseñar, aplicándolo a un grupo de personas que llevan tratamientos. También se identificarán los precios a través de la investigación de campo, mediante la entrevista y observación.

Población y Muestra

A través de la población y muestra se puede definir cuál va a ser el área de aplicación del estudio, se obtiene la validación del proyecto y la certificación del mismo.

Antes de explicar la población y muestra que se van a aplicar en este proyecto, primero se van a mencionar los conceptos de ambos términos.

⁷ UPEL, ob.cit.,p 14

“Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación”⁸.

En términos generales, la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, la cual consta de unidades de población con características comunes. Representa un número determinado de variables que se van a estudiar. Por medio de ella se pueden obtener los datos de la investigación.

El universo de estudio, “Estadísticamente hablando, por Población se entiende un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes...” (Mejía, Nestor, 1969).

En algunos casos cubrir el conjunto completo de los elementos que forman parte de la población accesible resulta imposible, por lo que a partir de esta situación se recurre a la muestra. Según Arias, Fidias (2006), “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (pág. 83).”

“La muestra descansa en el principio de que las partes representan al todo y, por tal, refleja las características que definen la población de la que fue extraída, lo cual nos indica que es representativa. Por lo tanto, la validez de la generalización depende de la validez y tamaño de la muestra”⁹.

En el presente trabajo de grado el muestreo es de tipo probabilístico, con la finalidad de reducir al mínimo el margen de error de dicha muestra. Dentro de la población a estudiar se tomará una muestra representativa de los pacientes de los Geriátricos, dentro del Estado Miranda, Distrito Capital. La muestra se considera

⁸ Tamayo y Tamayo, M (1998) (Obtenido de: El proceso de la Investigación Científica).

⁹ Tamayo y Tamayo, M (1998) (Obtenido de: El proceso de la Investigación Científica).

representativa debido a su frecuente interacción con individuos con tratamientos médicos y que suelen olvidar la toma de medicamentos, por lo que la población encuestada cumple con los requisitos de validez necesarios para realizar un estudio confiable.

La población se encuentra comprendida por 44 geriátricos registrados en las Páginas Amarillas del Distrito Capital en el año 2011, instrumento validado por los autores Sampieri, Collado y Lucio en su libro Metodología de la investigación.

Dentro de cada Geriátrico se procederá a encuestar a tres (2) usuarios con la idea de aumentar el número estadístico y obtener un resultado más representativo, dando como resultado un total de 88 personas encuestadas.

Para disminuir la cantidad de empresas a encuestar se procede a analizar la población con las fórmulas A,B,C y D expuestas a continuación:

$$n' = \frac{s^2}{V^2}$$

Fórmula A. Tamaño de la muestra provisional (sin ajustes)

$$V^2 = Se^2$$

Fórmula B. Varianza Población

$$n = \frac{n'}{\left(1 + \frac{n'}{N}\right)}$$

Fórmula C. Tamaño de la Muestra

$$s^2 = p(1 - p)$$

Fórmula D. Varianza de la Muestra

Leyenda de las fórmulas:

- ✓ **N** = tamaño de la población
- ✓ **Y** = valor de la variable (por lo general = 1)
- ✓ **V** = varianza población
- ✓ **Se** = desviación estándar (típica 15%)
- ✓ **p** = confiabilidad (tipa 95%)
- ✓ **n** = tamaño de la muestra
- ✓ **n'** = tamaño de la muestra provisional (sin ajuste)
- ✓ **s²** = varianza de la muestra

- $s^2 = p(1 - p)$ $s^2 = 0,95(1 - 0,95)$ $s^2 = 0,0475$

- $V^2 = Se^2$ $V^2 = (0,015)^2$ $V^2 = 0,000225$

- $n' = \frac{s^2}{V^2}$ $n' = \frac{0,0475}{0,000225}$ $n' = 211,11$

$$\bullet \quad n = \frac{n'}{\left(1 + \frac{n'}{N}\right)} \quad n = \frac{211,11}{\left(1 + \frac{211,11}{88}\right)} \quad n = \frac{211,11}{(3,398977)}$$

$n = 62,10 \approx 62$

La encuesta (véase anexo A) se le realizará a 62 individuos de los distintos geriátricos dedicados al cuidado de personas con tratamientos médicos y que suelen olvidar el consumo de los medicamentos ubicados a lo largo del Distrito Capital del Estado Miranda, Venezuela. La elección de los 62 representantes se realizará de manera azar simple, debido a que serán escogidos aleatoriamente, ya que cada una de las personas posee el mismo número de probabilidades para ser encuestado.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Una vez que se haya delimitado el tipo y diseño de investigación, así como también la población y muestra adecuada de acuerdo al problema de estudio, también se deben definir los métodos e instrumentos pertenecientes a la recolección de datos, los cuales permiten obtener la información necesaria en todo proceso de investigación. Estos métodos de recolección deben tener relación con el planteamiento del problema e interrogantes, y los objetivos tanto generales y específicos que fueron definidos al principio proyecto de la investigación.

Para realizar el proceso de recolección de datos debe tomarse en cuenta la selección de un instrumento de medición válido y confiable, aplicar dicho instrumento para obtener las observaciones y mediciones de las variables de estudio, lo cual permite realizar un análisis de resultados.

Según Arias, F (1999):

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, análisis de contenido, etc. Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información.

Las técnicas e instrumentos empleados en esta Tesis de Grado para la recolección de datos son la observación y la encuesta, los cuales fueron validados por expertos metodólogos María Elena Sánchez, C.I:3.728.587, Inmaculada Carpi, C.I:4.770.754 y Gisela Cardozo, C.I: 3.814.301

La observación:

Se refiere a un método que permite registrar y seleccionar sistemáticamente el comportamiento de personas u objetos. Esta técnica es utilizada debido a que suministra información adicional y confiable, ya que se puede verificar la información recolectada en las entrevistas o cuestionarios. Dicho método es usado en estudios de pequeña escala, debido a que consume mucho tiempo.

Hay dos tipos de observación, entre los cuales se encuentran la tipo participante y la no participante, la primera hace referencia a que el observador interactúa con los sujetos que observa. En la segunda no existe tal interacción.

Esta técnica de recolección no estimula el comportamiento de las personas o sujetos, simplemente se encarga de registrar algo que fue estimulado por otros

elementos o factores que ya son ajenos al instrumento de medición. Otra característica que presenta la observación es que se puede trabajar con grandes volúmenes de datos.

El tipo de observación participante se aplicó para conocer las necesidades que tendrían los usuarios finales para el uso del pastillero, obteniendo soluciones para que pudiesen recordar su tratamiento médico, como son unos indicadores de sonido, vibraciones y avisos de luz. También resultó de agrado para los usuarios el uso del brazalete inalámbrico, debido a que se considera una herramienta práctica para aquellos que se encuentren dentro de un área limitada el cual evita tener que cargar consigo el pastillero.

Para analizar las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado venezolano, se aplicó una lista de cotejo con los siguientes indicadores: (a) la cantidad de compartimientos, (b) el tamaño, (c) costos, (d) tipos de alarmas y (e) identificación de pastilleros electrónicos o no. Esta técnica permitió adquirir información importante acerca de la escasez en el mercado venezolano del uso del pastillero electrónico, principalmente por el alto costo que poseen y por el complejo Software que contienen. A su vez se consideran poco la cantidad de compartimientos con tamaños exuberantes, dejándole como única opción al usuario, optar por el pastillero convencional.

Lista de Cotejo

En la siguiente lista de cotejo se reflejará el estudio de campo que se realizó a la Red de Farmacias Farmatodo, por ser ésta la cadena de mayor sucursales a nivel nacional, que le proporciona a los usuarios la venta de una amplia variedad de pastilleros.

A la mencionada Red de Farmacias Farmatodo se le solicitó una lista descriptiva de los pastilleros que distribuyen en sus distintas tiendas, corroborando las demás características con la visita al farmatodo de la Boyera. De esta manera se le da cumplimiento al objetivo que se evalúa, ya que se podrá analizar las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela.

En la siguiente tabla se especifica el Nombre del pastillero, el precio expresado en Bolivares Fuertes, el tamaño que se indica cómo Largo x Ancho y Alto expresado en Cm, Tipos de alarma donde se describe que alarma utiliza el pastillero y la cantidad de compartimientos que posee el pastillero.

En la Tabla 3 se puede observar en detalle el estudio realizado.

Tabla 3. Listado de Cotejo

DESCRIPCION					
Nombre del Pastillero	Precio	Tamaño	Electrónico	Tipos de alarmas	Cantidad de Compartimientos
Pocked Pill Caddy	16.50	8x5x3	No	Ninguno	2
Cut 'N	59	4x3x9	No	Ninguno	5
Med-Capsule	29.60	2x2x4,5	No	Ninguno	1
Classic 7-Day	14.20	12x3x1,5	No	Ninguno	7
Locking 7-Day	18.40	13x5x3	No	Ninguno	7
One-Day Four a	54.90	18x12x3	No	Ninguno	28

Day					
Weekey					
Daily Dose	10.80	6x5x1,5	No	Ninguno	3

Fuente: Elaboración Propia

La encuesta:

Es una técnica que permite recolectar información por medio de formularios, los cuales tienen aplicación en problemas que puedan investigarse a través de métodos de observación. También consiste en conocer actitudes, opiniones y motivaciones de los individuos con respecto a la investigación, *ver anexo A*.

Este tipo de método es subjetivo, lo cual genera un problema, debido a que presume hechos y situaciones dependiendo de la respuesta dada por el individuo. Por esta razón se utiliza también la técnica de observación para poder tener una fuente lo suficientemente confiable y con validez.

Después de haber realizado el proceso de recolección, los datos deben ser sometidos a un proceso de elaboración técnica para poder realizar la contabilidad y resumir la información, lo cual permite una mejor interpretación y se pueden realizar las conclusiones pertinentes a través resultados obtenidos.

En este caso se recurrió a la encuesta a interactuar de una manera directa con el usuario, ya que son ellos los que requerirán en un futuro del pastillero electrónico,

dando así solución a todos sus problemas con respecto a mejorar su el correcto consumo de su tratamiento médico.

La encuesta fue aplicada a personas de la tercera edad recluidos en los geriátricos de Caracas.

Plan para el Análisis y Procesamiento de Datos

Para el desarrollo del proyecto se realizaron una serie de pruebas de campo, en donde se combinaron la parte teórica con la práctica, también la técnica de recolección de datos fue imprescindible ya que define el diseño y nivel de la investigación.

Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

Para darle significado a los datos recolectados en el trabajo de investigación, es preciso construir un conjunto de operaciones o lineamientos, que permitan analizar e interpretar los resultados obtenidos, con el fin de organizarlos y dar respuestas a los objetivos planteados en este trabajo de investigación.

Datos Recolectados

Los datos recolectados son el producto de la aplicación de la encuesta y la lista de Cotejo.

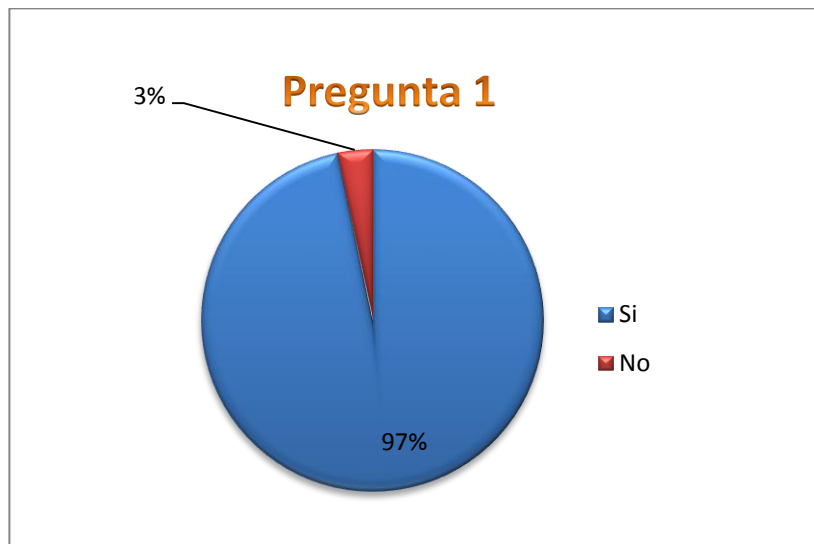
Encuesta Aplicada

- 1) ¿Presenta usted problemas para recordar a qué hora y que pastilla debe consumir durante el día sin ningún dispositivo que lo ayude?

Como se observa (Figura 19) el 97% de la población equivalente a 60 personas manifestó presentar problemas para recordar su tratamiento médico, si no posee ayuda de otros equipos como alarmas de celulares o relojes.

- SI: 97 % (60 Personas)
- NO: 03 % (02 Personas)

Figura 19. Gráfico Respuesta Pregunta 1



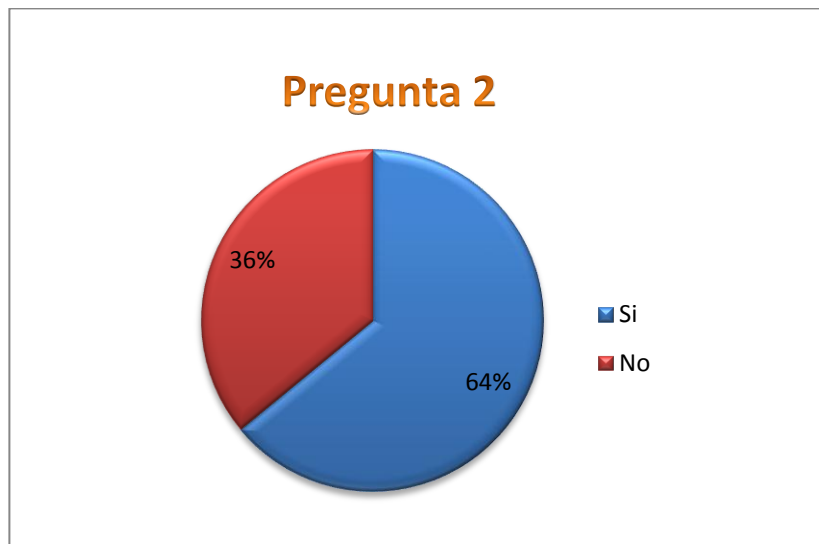
Fuente: Elaboración Propia

2) ¿Alguna vez ha repetido el consumo de una pastilla el mismo día por equivocación?

El 64% de la población manifestó que si, ya que suelen olvidar el momento exacto en que ingirieron la pastilla causando esto que se duplique la dosis de la misma, en muchos casos sin ser necesario. Ver Figura 20.

- SI: 64% (40 Personas)
- NO: 36% (22 Personas)

Figura 20. Gráfico Respuesta Pregunta 2



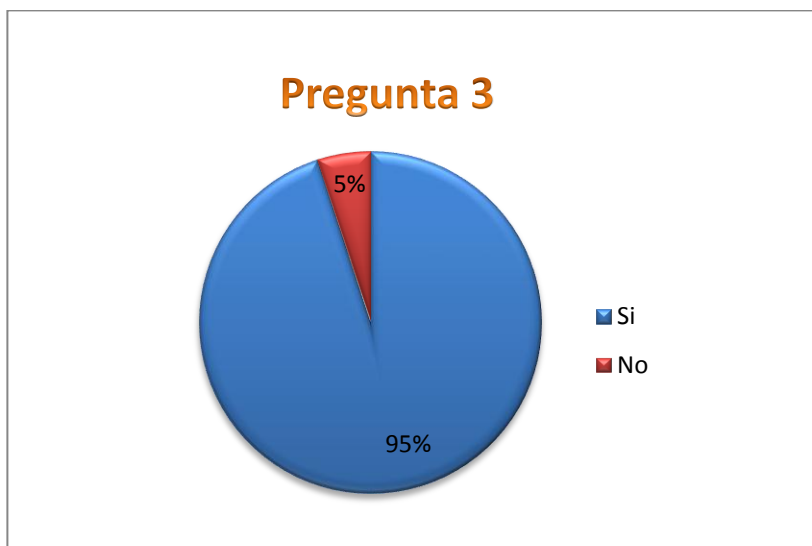
Fuente: Elaboración Propia

3) ¿Considera usted necesario el uso de un pastillero electrónico que le haga recordar el consumo de sus pastillas?

El 95% de las personas encuestadas, que representan a 59 personas, indican factible el uso del pastillero electrónico para la ayuda a la administración de pastillas y el recordatorio de los mismos. Ver Figura 21.

- SI: 95% (59 Personas)
- NO: 05% (03 Personas)

Figura 21. Gráfico Respuesta Pregunta 3



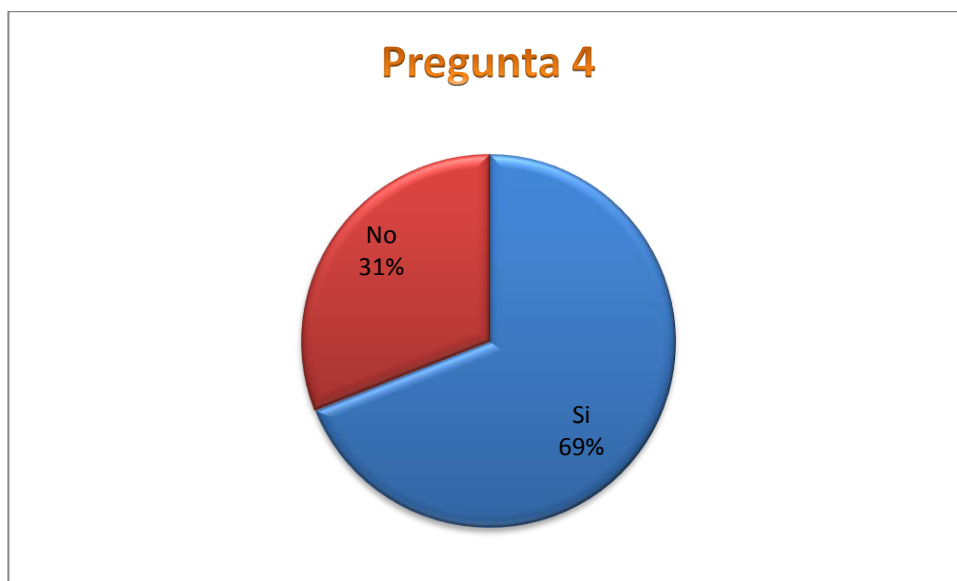
Fuente: Elaboración Propia

- 4) ¿Considera usted incomodo el hecho de cargar siempre un pastillero consigo?

El 69% de la población considera incómodo cargar el pastillero siempre consigo, para las labores diarias cargar todo el día con el pastillero.

- SI: 69% (42 Personas)
- NO: 31% (20 Personas)

Figura 22. Gráfico Respuesta Pregunta 4



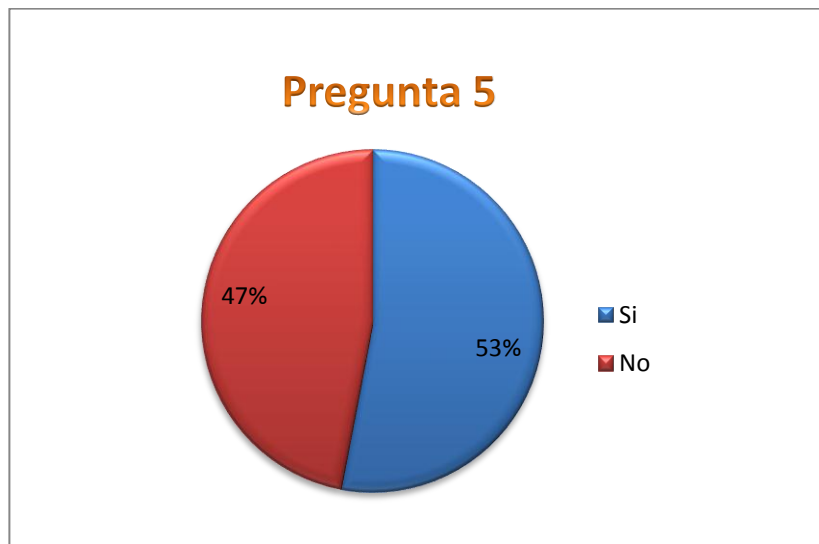
Fuente: Elaboración Propia

5) ¿Considera usted importante el tamaño del pastillero?

El 53% respondió que sí, ya que por el motivo de cargarlo siempre con ellos, sería útil un tamaño practico para poder guardarlo en cualquier parte. Ver Figura 23.

- SI: 53% (33 Personas)
- NO: 47% (29 Personas)

Figura 23. Gráfico Respuesta Pregunta 5



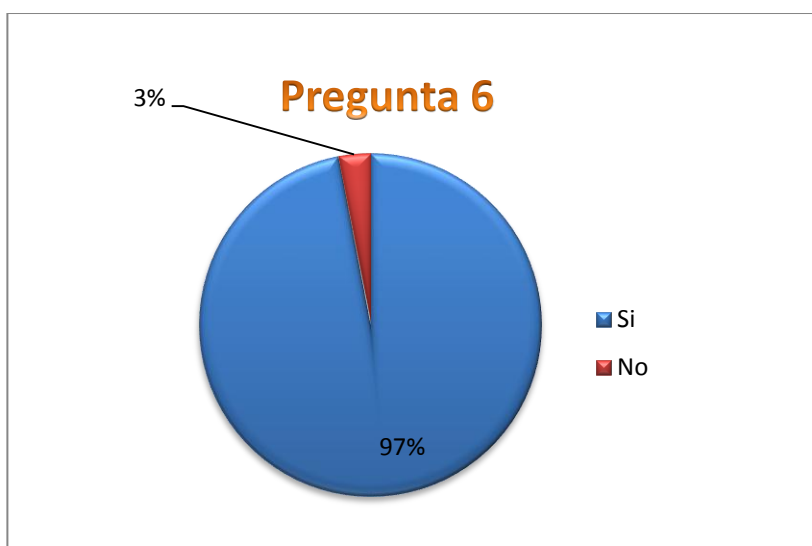
Fuente: Elaboración Propia

6) ¿Considera usted importante el uso de un pastillero electrónico que le recuerde la pastilla y la hora que debe consumirla, con la opción de cargar o no el pastillero?

Como se observa (Figura 24) el 97% respondió que si consideran importante el uso de un pastillero electrónico que les recuerde la pastillas y la hora en que deben consumirla, motivado a que, sería útil para su día a día, con el beneficio de que podrán cumplir exactamente con el tratamiento que le prescribe el médico.

- SI: 97% (60 Personas)
- NO: 03% (02 Personas)

Figura 24. Gráfico Respuesta Pregunta 6



Fuente: Elaboración Propia

7) ¿Conoce usted algún tipo de pastillero? Indique cual

El 09% respondió que no ha visto ni conoce de algún pastillero, mientras el 91% responde a que si conoce o ha escuchado sobre los pastilleros. Entre los tipos de pastilleros se calificó como convencionales (aquellos que solo almacenan pastillas) y Electrónicos (a cualquier pastillero que contenga algún arreglo electrónico). Ya sabiendo esto se puede notar, que entre el 91% de la población que si conoce de algunos pastilleros, el 78% de la población indica conocer a los pastilleros convencionales, mientras el 13% faltante indica haber visto o escuchado sobre los pastilleros electrónicos, pero que su manipulación es muy complicada. Ver Figura 25.

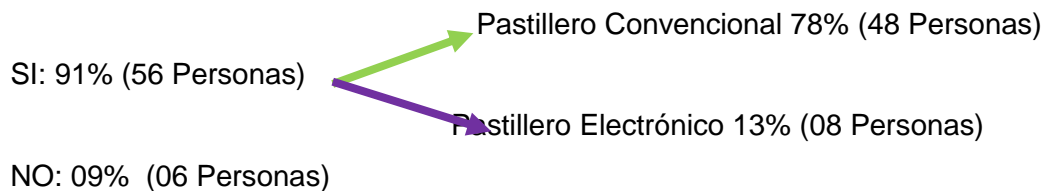
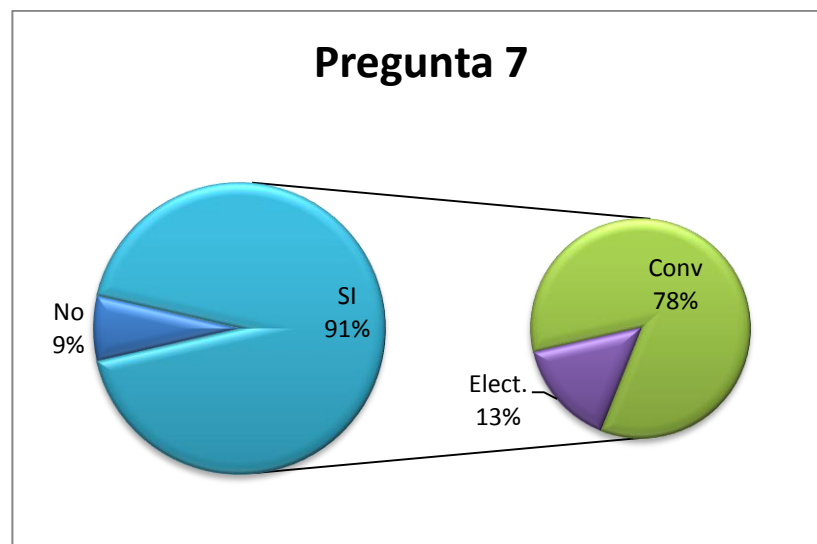


Figura 25. Gráfico Respuestas Pregunta 7



Fuente: Elaboración Propia

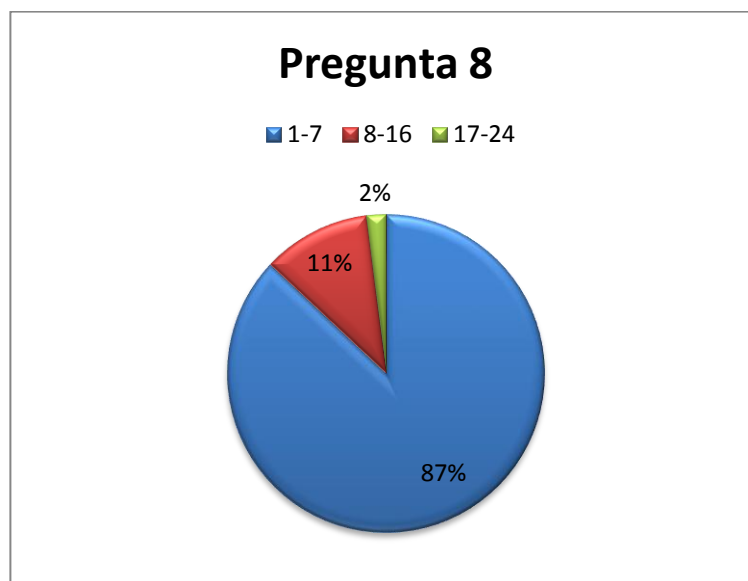
8) ¿Cuál de las siguientes opciones, muestra la cantidad de compartimientos ideal para un pastillero? Indique cuantos marcando con una "X"

- _____ 1-7 Compartimientos
_____ 8-16 Compartimientos
_____ 17-24 Compartimientos

La Figura 26, muestra que el 87% de la población indica que los pastilleros llegarían a ser ideal al tener de 1 a 7 compartimientos, siendo justificada por ser esta la cantidad que permite que el pastillero sea más cómodo y que también puede alcanzar para almacenar el tratamiento médico.

- **1-7 Compartimientos:** 87% (54 Personas)
- **8-16 Compartimientos:** 11% (07 Personas)
- **17-24 Compartimientos:** 2% (01 Persona)

Figura 26. Gráfico Respuestas Pregunta 8

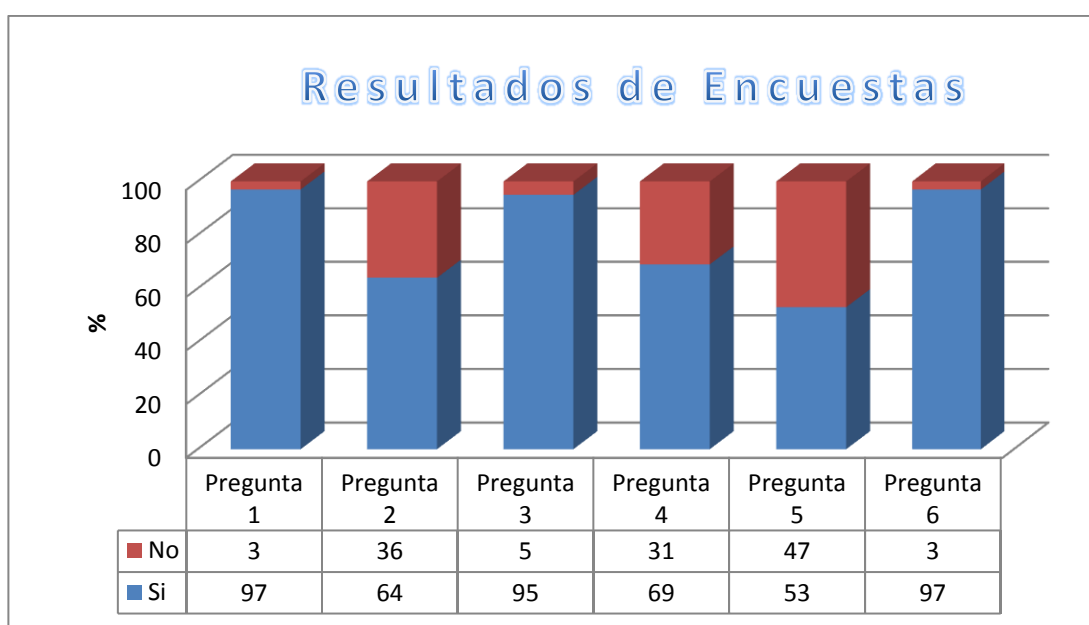


Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Resultados

Según las encuestas realizadas a la población de 62 personas de los geriátricos de Caracas, se puede observar notoriamente las necesidades de los individuos para el uso del pastillero, así como de la posible aceptación al proponerles el desarrollo de este prototipo.

Figura 27. Gráfica General de los Resultados Obtenidos en la encuesta Aplicada



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, los resultados que arroja la lista de cotejo realizado en la Red de Farmacias Farmatodo, indica que la venta de pastillero electrónicos es un producto de baja rotación, ya que se encuentran en venta en aquellas farmacias especializadas en equipos médicos como lo es LOCATEL, afirmando el poco alcance que tiene este producto al usuario. Sin embargo las características del pastillero que predomina en el mercado a nivel nacional, es aquel que contiene 7 compartimientos, identificado con los días de la semana, con medidas aproximadas entre 12cmx3cmx1,5cm y de bajo costo. Si a estas características se les agrega los

beneficios que contiene el prototipo a desarrollar, se tendría un producto que puede satisfacer completamente las necesidades del el usuario.

CAPÍTULO IV

SISTEMA PROPUESTO

Para una mejor comprensión del sistema a desarrollar, es necesario especificar y detallar los procesos que llevaba un pastillero electrónico, para ello se explica los distintos funcionamientos que éste contiene.

Funcionamiento para la programación de las pastillas y actividades diarias, desde el pastillero.

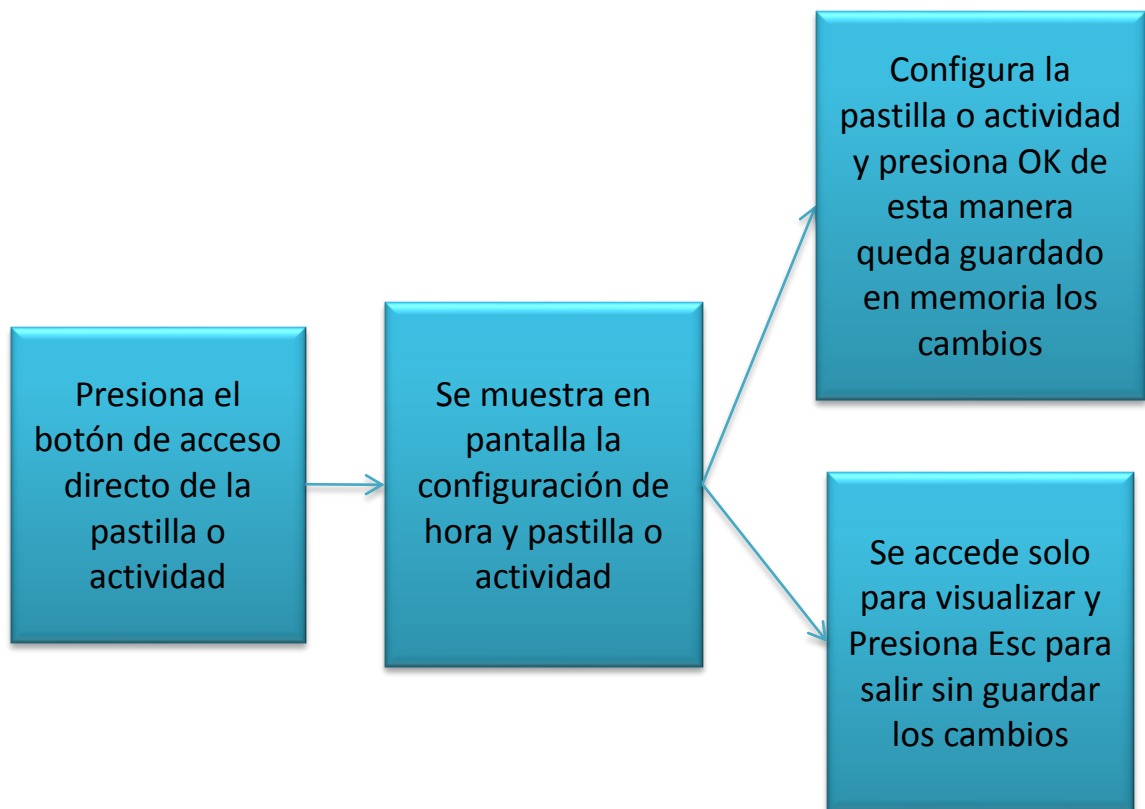
La utilización del pastillero se diseñó de la manera más sencilla posible con la intención de hacer su uso sea intuitivo ya que va dirigido a personas de edades avanzadas o aquellas que no estén familiarizadas con el uso de dispositivos electrónicos.

Principalmente el pastillero posee una pantalla LCD y un teclado alfanumérico donde mostrará inicialmente la fecha y hora en tiempo real. Para cada una de los compartimientos de las pastillas se asignó un botón, de acceso directo para observar el nombre y el horario con que se haya configurado, a la vez se podrá realizar modificaciones de hora y nombre de la pastilla, que con solo presionar la tecla OK se guardaran los cambios, de lo

contrario, si solo se desea visualizar la información de dicho compartimiento tendrá que presionar Esc para salir a la pantalla principal.

De esta manera , se aplica el mismo funcionamiento para la programación de las actividades, con la única diferencia de que el botón de acceso directo se encuentra fuera del compartimiento para almacenar la pastilla, es decir los botones se encuentran en un renglón llamado Actividades Diarias.

Figura 28. Diagrama de programación de las pastillas y actividades.

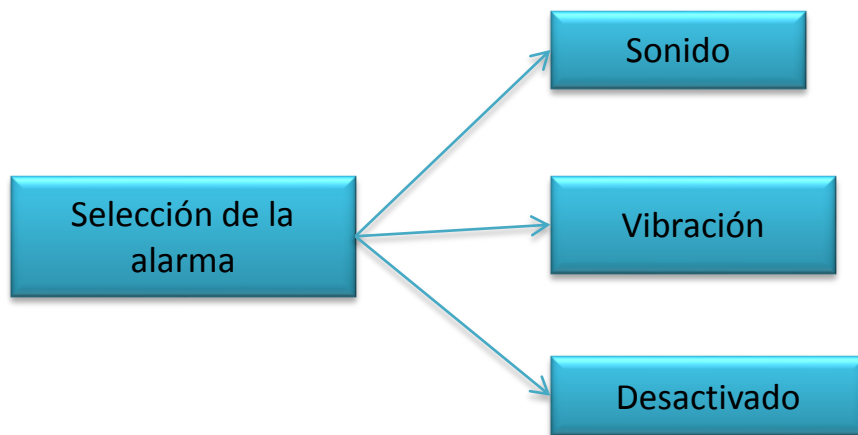


Fuente: El Autor

Funcionamiento para la selección del tipo de alarma

El pastillero siempre indicara en pantalla y de manera luminosa que pastilla debe consumirse o que actividad debe realizarse, además da la opción de que la persona pueda seleccionar una indicación sonora, vibración o desactivar ambas.

Figura 29. Diagramas de selección de alarma



Fuente: El Autor

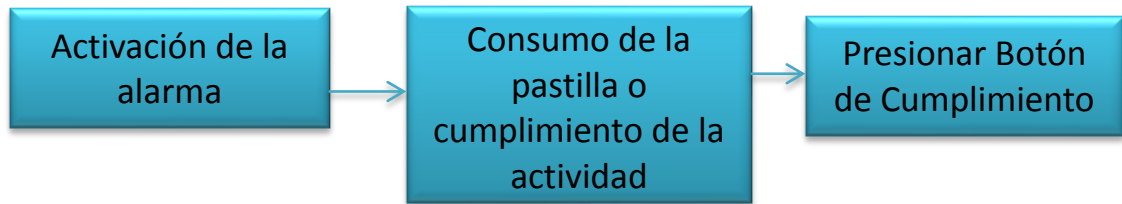
Funcionamiento del botón de “RESET”

Al tener configurada al menos una pastilla o actividad, el pastillero electrónico revisará cada segundo los horarios asignados para así compararlos con la hora cursante, de esta manera podrá hallar coincidencias y así indicar al paciente que debe tomar la pastilla o notificar que el usuario debe realizar una actividad previamente programada.

Sin embargo, al momento de que se active la alarma éste dejará encendido un “led indicador” que corresponde a una actividad o a una casilla en específico. Para apagar el “led indicador” se necesita indicarle al pastillero que se consumió la

pastilla o que se cumplió con la actividad, y para ello se debe presionar el "Botón de RESET"

Figura 30. Funcionamiento para el consumo de pastilla



Fuente: El Autor

Funcionamiento del Brazalete

El brazalete permite notificar inalámbricamente al paciente que actividad se debe realizar o que pastilla se debe consumir.

El brazalete cuenta con un display que indica el número del compartimiento donde se almacena la pastilla que se debe consumir, o el número donde se guardó la actividad a realizar.

Dicho brazalete cuenta con dos switches, el primero es para encenderlo ya que cuando se activa una alarma en el pastillero éste emite una señal inalámbrica que puede ser detectada por cualquier dispositivo electrónico que posea recepción por radio frecuencia. Y el segundo switch es para adicionar la opción de notificación por luz , vibración o simplemente dejarlo apagado.

Figura 31. Funcionamiento del brazalete



Fuente: El Autor

Puntualización de los objetivos Específicos

- **Estudiar las características físicas de las pastillas de uso oral Solidas existentes.**

Levar a cabo este objetivo requirió un largo tiempo de estudio y lectura, ya que era de vital importancia para el desarrollo del trabajo de grado, una breve pero muy detallada y explicita base teórica fundada en todas aquellas características físicas que contienen las pastillas sólidas.

Los conocimientos adquiridos durante el tiempo de ejecución de dicho objetivo permitieron fortalecer los fundamentos de los tópicos involucrados, facilitando la construcción y buen funcionamiento del pastillero.

- **Identificar las necesidades de las personas de la tercera edad, de usar un pastillero electrónico.**

Para este objetivo se hizo un estudio mediante la encuesta y la observación, de las necesidades que pueden presentar las personas que constantemente están

consumiendo pastillas, y que suelen olvidar tomarlas así como también realizar cualquier otra actividad. Es por ello que se seleccionaron los geriátricos que se encuentran en la zona de Caracas, ya que cumplen con el perfil de los individuos que están bajo tratamiento médico y que suelen olvidar frecuentemente sus actividades.

Al culminar las encuestas y ver los resultados, se pudo notar que las personas que están bajo tratamientos médicos, o que simplemente consumen pastillas en diferentes horas del día, suelen tener una alta probabilidad de que puedan repetir el consumo o dejar de tomar la pastilla por simple olvido, causando una desmejora en la salud de la persona, o un retardado proceso de recuperación. También se pudo notar la insatisfacción de estas personas, por tener que cargar siempre consigo un pastillero y estar siempre pendiente de la hora para su recordatorio, así como también tener que anotar en papelitos cualquier tipo de actividad diaria por el constante olvido.

De esta forma al conocer muchas de las necesidades de los usuarios que están constantemente bajo la presente situación, se logró agregarle al pastillero convencional, funciones y características únicas de diseño para obtención de un pastillero electrónico que organiza las pastillas, que memora el horario y nombre de la pastilla y notifica su consumo. No obstante, se le da solución al problema de cargar el pastillero, agregando el brazalete inalámbrico, y de poder memorar y notificar las actividades que se desean recordar.

- **Analizar las características de los pastilleros que se encuentran en el mercado de Venezuela..**

Para este objetivo se realizó un estudio de Campo, aplicando la observación, a la Red de farmacias Farmatodo, la cual se asistió a la oficina principal para solicitar información de los pastilleros que tienen en venta en todas sus sucursales a nivel nacional. Luego se visitó la sucursal de la Boyera, para obtener el resto de las

características y así completar la lista de Cotejo, donde se indicaron los precios, tamaño, funcionalidad y cantidad de compartimiento de los pastilleros en venta.

Luego realizado el estudio, se analizaron todas las características entre los pastilleros que actualmente están en venta a nivel nacional, y se obtuvo una resaltante observación y es que actualmente en el mercado de Venezuela, la mayoría de los pastilleros que se encuentran no son electrónicos, ni poseen alguna medio de notificación o aviso para el consumo de la misma. Esto es debido a varios factores, principalmente a que los pastilleros electrónicos son elaborados en países extranjeros, por el cual habría que importarlo teniendo como consecuencia el elevado costo. Adicionalmente poseen software poco amigable para el usuario, causando así el uso y venta de pastilleros convencionales, que solo organizan y almacenan las pastillas.

De esta manera se logró conocer las características de los pastilleros que se encuentran el mercado Venezolano, para poder ofrecer un producto de calidad y de buen funcionamiento, conociendo las causas del porque se encuentran en venta en su mayoría los pastilleros convencionales y muy pocos los electrónicos, aportando la elaboración de un pastillero económico y de fácil uso.

- **Diseñar el circuito electrónico que maneja el pastillero y su brazalete**

Esta fase es de gran importancia ya que se logra materializar el proyecto, de acuerdo al diagrama de bloque que se desarrolló y el circuito electrónico.

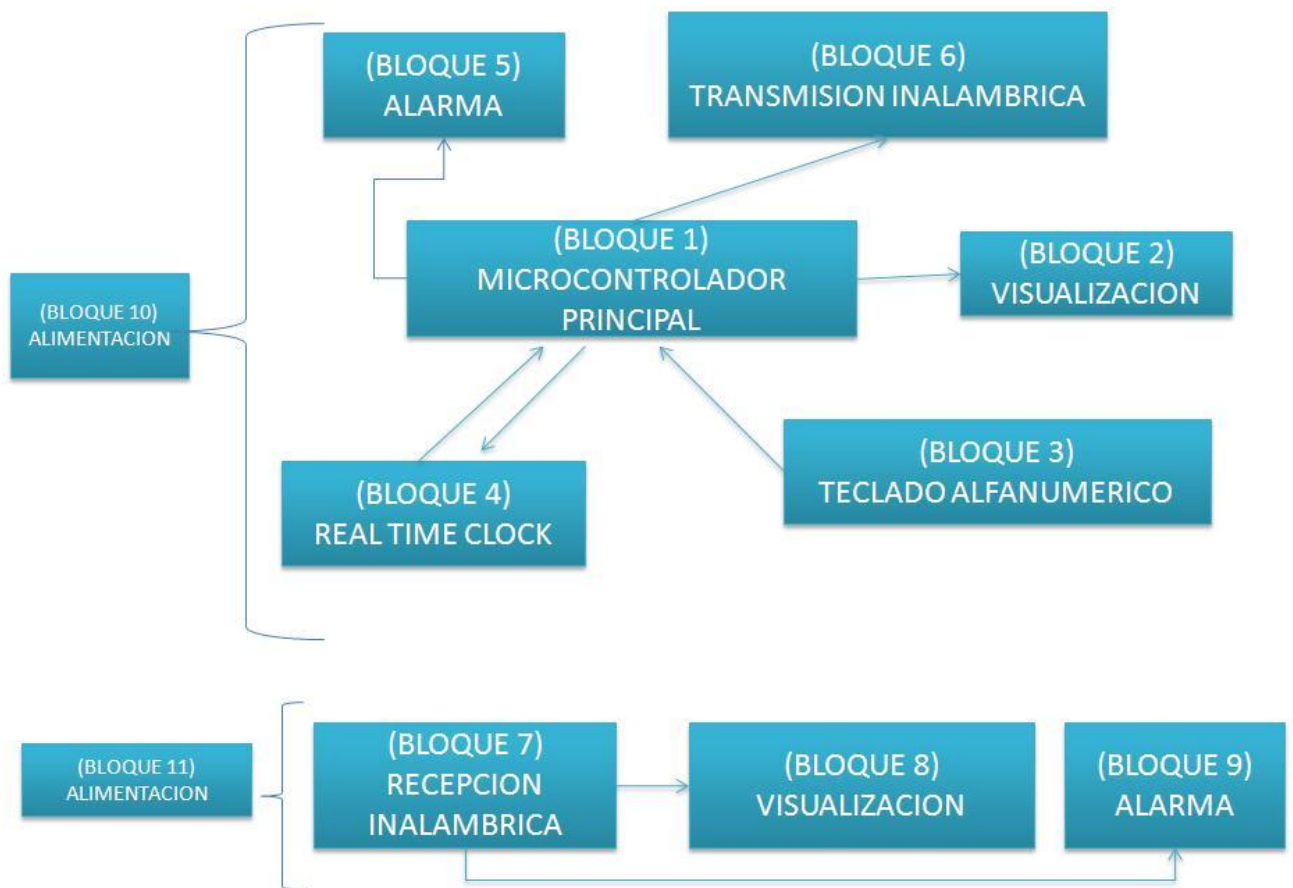
Actualmente existen muchas herramientas que permiten reducir el tiempo de desarrollo de los circuitos electrónicos, para este proyecto se contó con el software Proteus que permite simular una gran cantidad de circuitos integrados y microcontroladores, de esta manera se realizó la simulación del proyecto antes de realizar el circuito físico.

El primer paso fue crear el diagrama de bloque para comprender el sistema de manera general, posteriormente el diseño en Proteus para poder desarrollar el software y por último el desarrollo físico del proyecto para darle así continuidad a la realización las pruebas para comprobar su correcto funcionamiento.

Diagrama de Bloque

En la Figura 32, que se muestra a continuación, se encuentra en bloques el diseño del circuito del pastillero y brazalet, mostrando sus funciones y características.

Figura 32. Diagrama de bloques



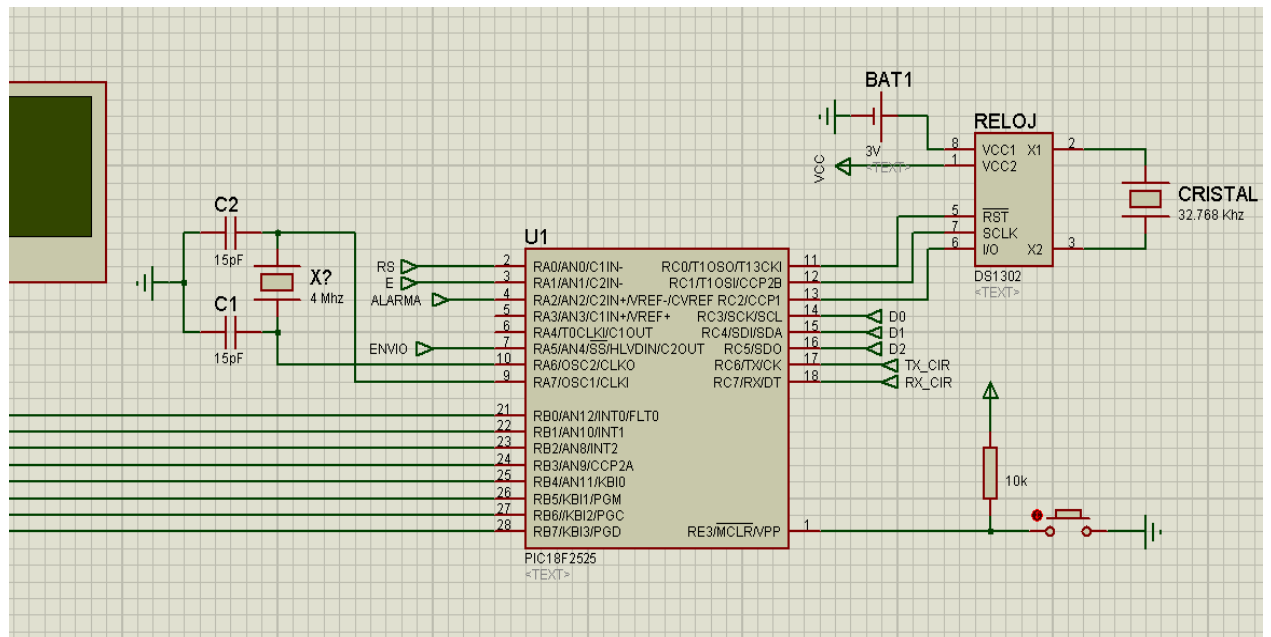
Fuente: El Autor

Bloque N° 1: En este bloque se encuentra el llamado “microcontrolador principal”. Dentro de este bloque se desarrolla el software para poder controlar y manejar los datos recibidos por las distintas entradas.

En esta etapa se va a procesar los datos del teclado, la selección del tipo de alarma, visualización, indicaciones de nombre de pastilla, actividades diarias, así como también la comunicación con el Real Time Clock y la transmisión inalámbrica.

La elección del microcontrolador es una tarea delicada, por lo general la mayoría de los microcontroladores de la familia 18Fxxxx tienen capacidad para realizar dichas tareas, pero particularmente este proyecto necesita de una memoria que pueda almacenar el nombre y hora de cada una de las pastillas y actividades. En el mercado se puede contar con memorias EPROM que permiten guardar información, pero en algunas ocasiones presentan problemas para la comunicación, debido a este inconveniente se tomó la decisión de optar por un microcontrolador que tuviera una memoria interna con capacidad suficiente para almacenar toda la información, ya que de esta manera, por ser una memoria interna el manejo de la misma se haría más estable para así evitar errores, por esta razón se optó por el microcontrolador PIC18F2525 como se muestra en la figura 33 , que posee una memoria interna EPROM de 1024 Bytes , cantidad suficiente para el proyecto y que no posee el resto de los microcontroladores de esta familia.

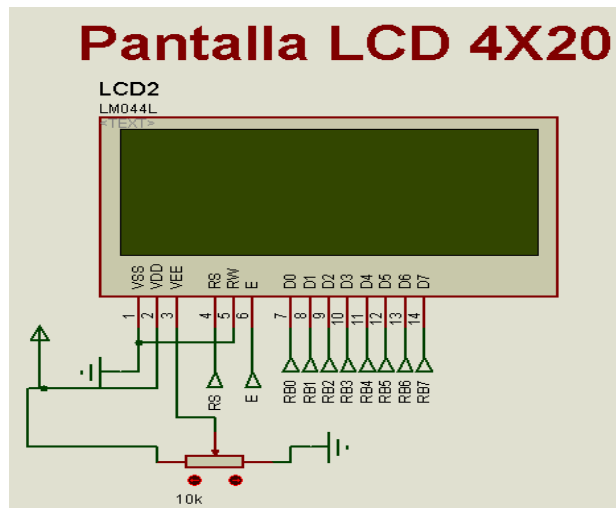
Figura 33. Microcontrolador 18F2525



Fuente: El Autor

Bloque N° 2: Este bloque representa todo lo relacionado a la visualización, la pantalla LCD 4x20 (Figura 34) y los leds indicadores de la pastilla a tomar o actividad a realizar, la función de este bloque es mostrar el nombre del medicamento, las actividades y un led indicativo de la actividad o pastilla correspondiente para poder visualizar la casilla que corresponde.

Figura 34. Pantalla LCD 4x20

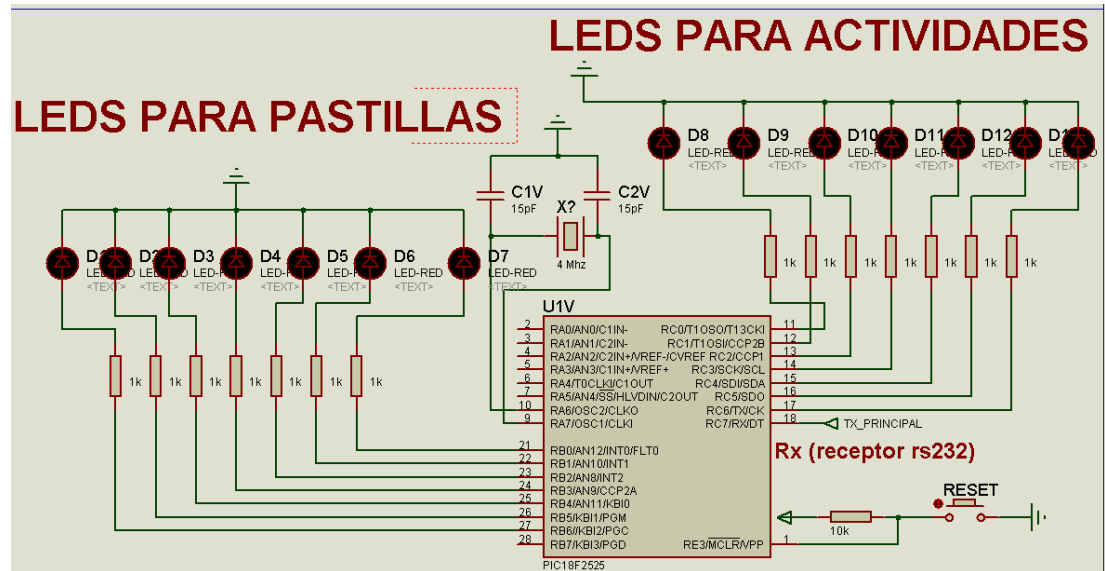


Fuente: El Autor

Debido a la limitada cantidad de pines que posee el Pic18f2525 para poder representar la visualización de cada led indicador (Figura 35) de la pastilla o actividad se optó por usar un microcontrolador adicional para encender cualquier led que le ordene el microcontrolador principal, de esta manera el circuito puede encender diferentes leds que correspondan a distintas pastillas o actividades de manera simultánea.

La comunicación entre este microcontrolador y el principal es a través del protocolo rs232.

Figura 35. Diagrama de conexión de Leds

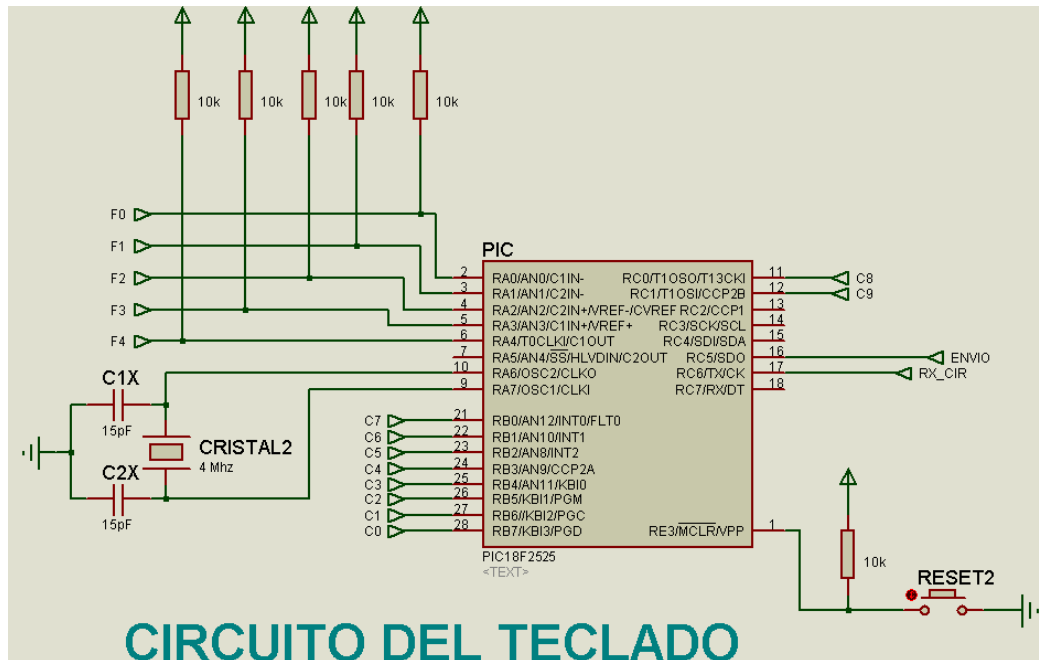


Fuente: El Autor

Bloque N° 3: Este bloque es de suma importancia ya que permite la configuración de las actividades a realizar y las pastillas a tomar.

El propósito fue realizar un teclado similar al de una computadora de escritorio pero de menor dimensión, con la intención de hacer más fácil e intuitivo el uso del pastillero. El mercado no ofrece tal dispositivo con comunicación serial por lo que se tuvo que desarrollar un teclado propio con un microcontrolador y así poder transmitir las teclas pulsadas a través de rs232 al microcontrolador principal (Figura 36).

Figura 36. Conexión del Teclado al Microcontrolador Principal

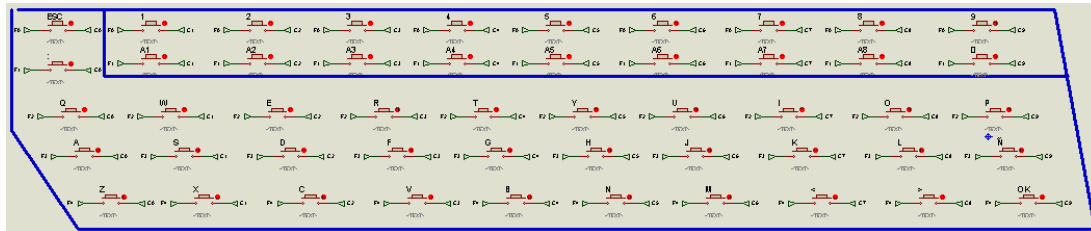


Fuente: Elaboración Propia

El teclado es matricial (Figura 37) y está constituido por cinco filas y diez columnas, esto permite programar cincuenta teclas para así hacer más fácil el uso del pastillo.

De esta manera se logra crear una estructura matricial que permite conectar dicha cantidad de teclas.

Figura 37. Teclado Matricial

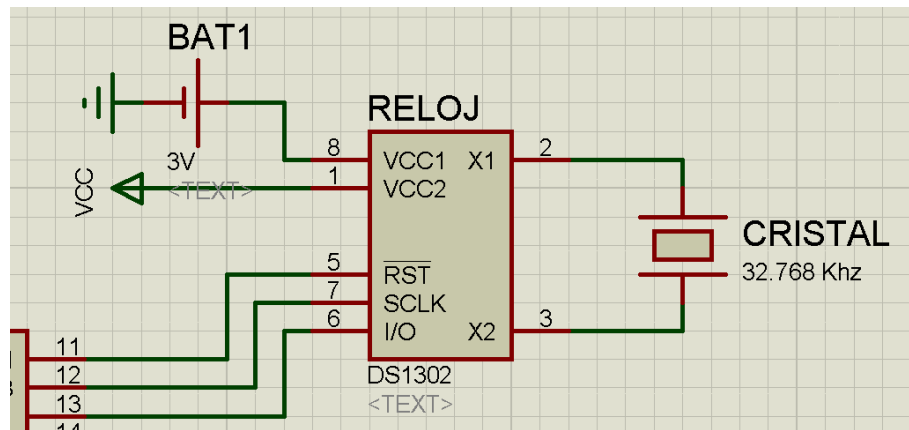


Fuente: El Autor

A través de la programación en el microcontrolador, se logra realizar un barrido de las filas y columnas y así determinar cuál tecla se encuentra presiona, para enviar a través de rs232 al “microcontrolador principal” el carácter asociado a la tecla pulsada, de esta manera tomará decisiones para mostrar información de las pastillas o actividades así como también la configuración de las mismas.

Bloque N° 4: Es de suma importancia llevar la hora real y de manera sincronizada (Figura 38) , para esto se utilizó un circuito integrado que permite llevar la hora con exactitud y mantenerla aun estando apagado, de esta manera el microncontrolador principal se comunica a cada segundo con el reloj a través del protocolo I2c para así monitorear que pastilla o actividad converge con el horario cursante.

Figura 38. Reloj

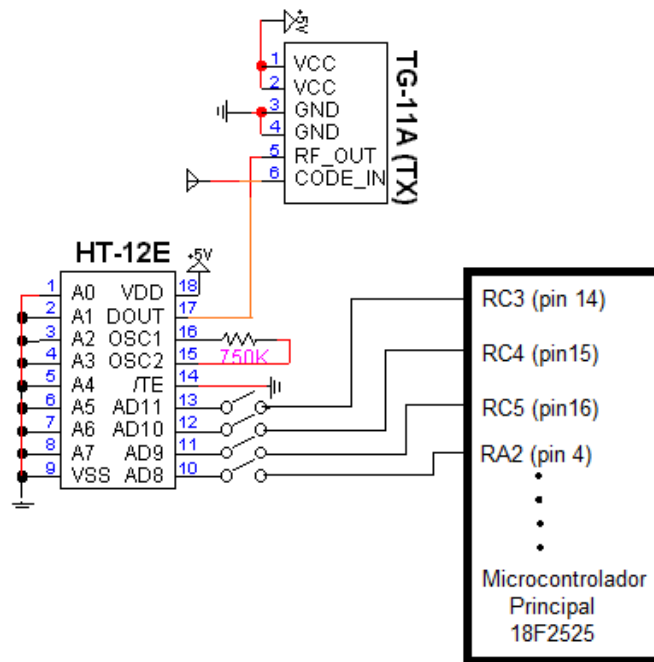


Fuente: El Autor

Bloque N° 5: en este bloque se pueden encontrar una serie de dispositivos tales como alarma sonora y vibrador ubicados en el pastillero, estos son llamados indicadores, ya que son los encargados de hacerle saber al usuario que es el momento de consumir su pastilla o de cumplir su actividad diaria, previamente programada. Cuando ya es el momento de consumir el medicamento, automáticamente se activan los indicadores, bien sea en el pastillero o en el brazalete, la cual pueden ser desactivados definitivamente por el botón de consumo de la pastilla (ubicado en el pastillero), de lo contrario quedarán como pendientes.

Bloque N° 6: En este bloque (Figura 39) se encuentra los dispositivos encargados de enviar información de manera inalámbrica al brazalete a través de un circuito integrado codificador y un modulo transmisor rf, que en conjunto permiten enviar información al receptor que se encuentra en el brazalete, dicha información será enviada a través de ondas.

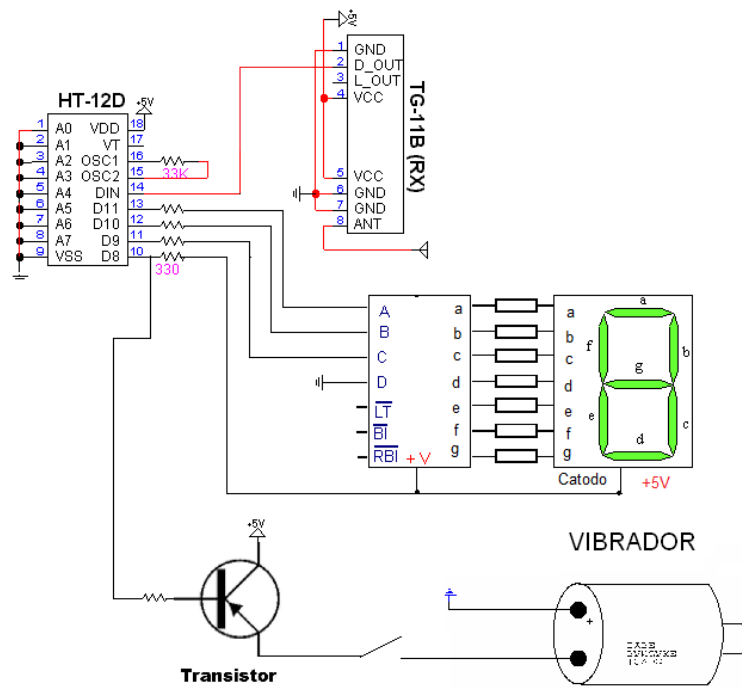
Figura 39. Circuito Codificador



Fuente: Elaboración Propia

Bloque N° 7,8,9: Estos bloques(Figura 40) de manera general representa el Brazaletes, que es un accesorio que brinda comodidad, y su uso podrá ser de manera opcional. Una vez enviada la información desde el pastillero el bloque 7 posee un receptor rf conectado a un codificador que convierte las ondas en salidas digitales , esta salida digital está comprendida por 4 bit , uno para la activación de la alarma seleccionada para el bloque 9 y tres bits para lograr visualizar el número de pastilla o actividad correspondiente en el bloque 8..

Figura 40. Circuitería del brazalete inalámbrico

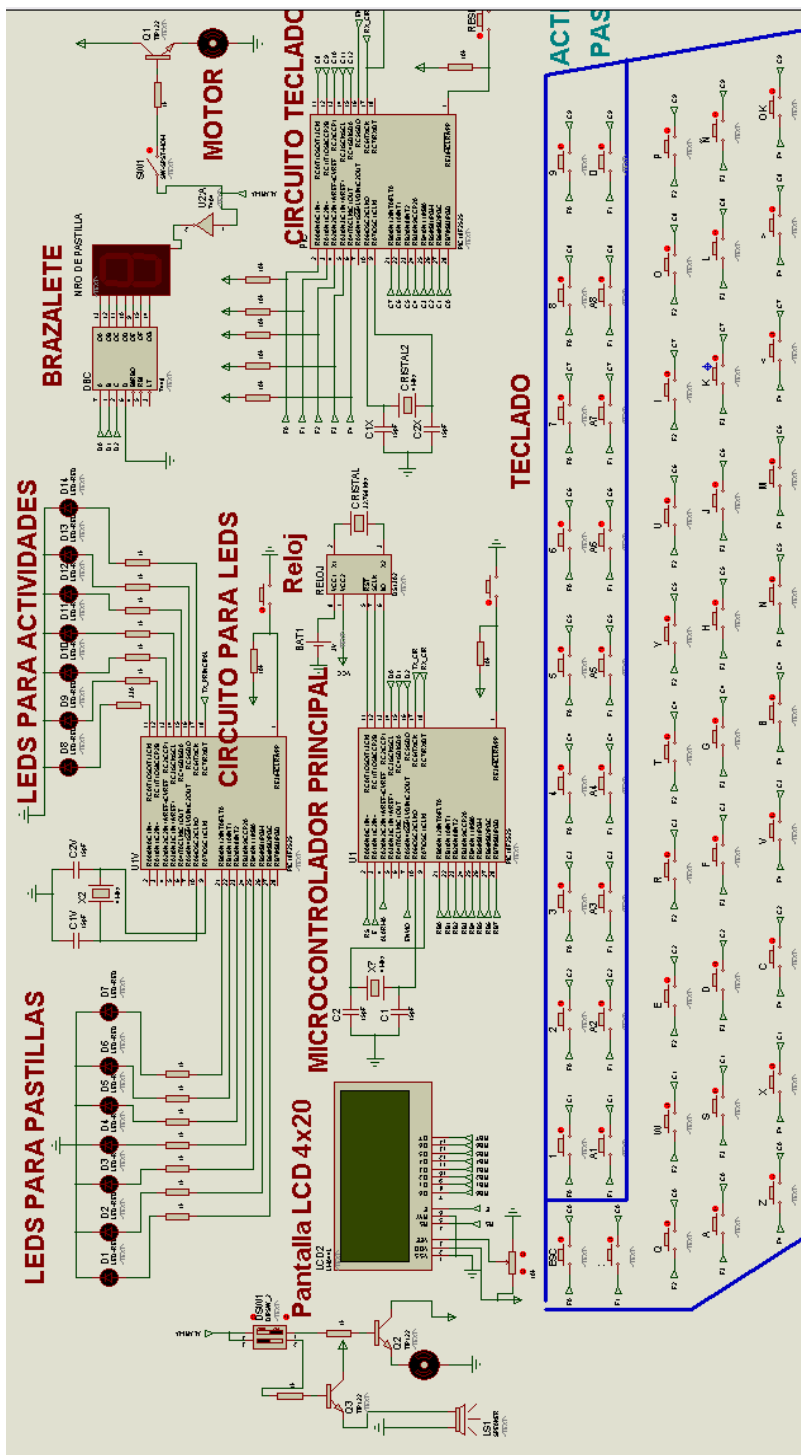


Fuente: El Autor

Bloque N° 10 y 11: En este bloque se encuentra las baterías de energía eléctrica que permiten el funcionamiento del pastillero y el brazalete, ambos circuitos funcionan con 5 V de corriente continua.

Al unir todos los bloques queda un esquema general (Figura 41) que permite el funcionamiento del proyecto.

Figura 41. Esquema eléctrico general



Fuente: El autor

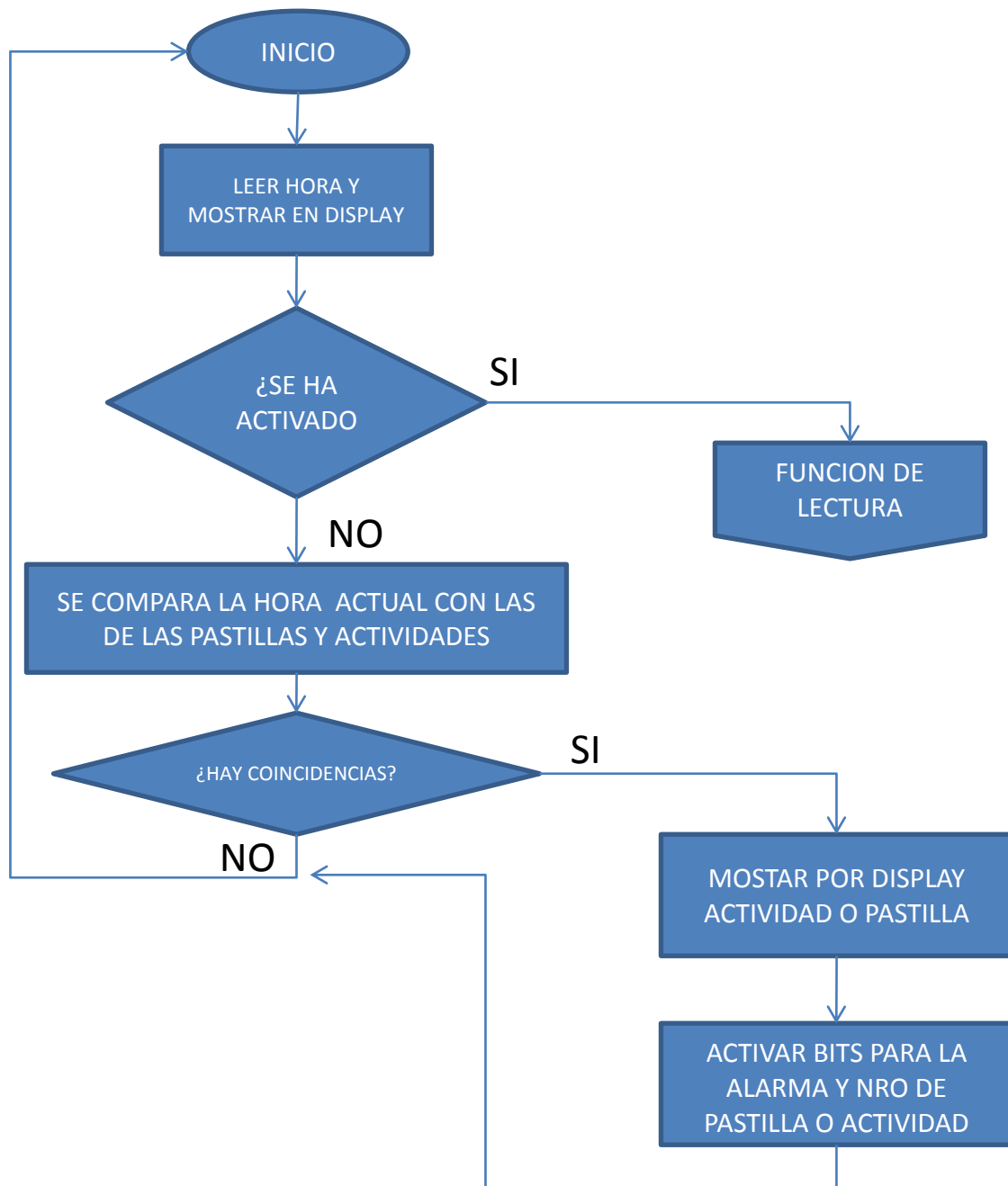
- **Desarrollar el software que permita controlar el diseño propuesto.**

Para desarrollar el software se contó con la herramienta Pic c Compiler, en conjunto con el simulador Proteus se logró realizar pruebas para así obtener el código que garantizara el correcto funcionamiento del circuito, a continuación se muestra en la Figura 42 el diagrama de flujo del código fuente para el microcontrolador principal.

A la vez el microcontrolador debe estar alerta para la recepción de caracteres que envía el teclado, esta parte es de suma importancia ya que allí es donde se le indica las configuraciones de las diferentes pastillas y actividades diarias para hacer más fácil y seguro el tratamiento del paciente.

En ese mismo bucle infinito el microcontrolador realiza un barrido por cada una de las localidades de memoria, donde se encuentran almacenadas las horas de las pastillas o actividades con la intención de encontrar alguna coincidencia con la hora cursante , es decir la hora del reloj y la hora en que se haya programado alguna de las pastillas o actividades.

Figura 42. Diagrama de Programación



Fuente: El Autor

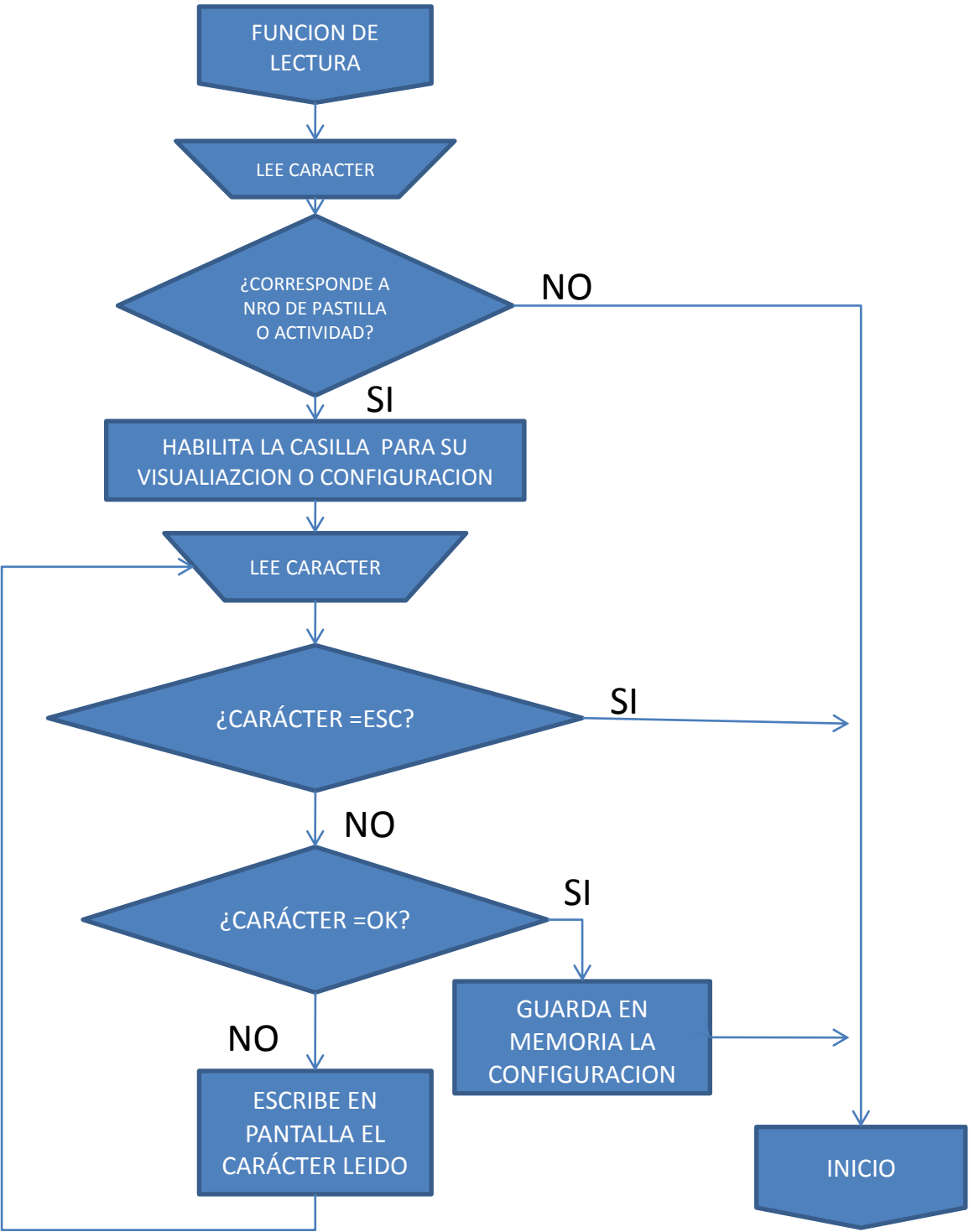
Si el microcontrolador encuentra alguna coincidencia inmediatamente mostrará por pantalla el número de la pastilla o actividad al igual que el resto de la información y además indicará en el pastillero que pastilla o actividad se debe realizar a través del encendido del diodo led correspondiente que se le indique al microcontrolador dedicado al encendido de los leds.

Por otra parte también habilitará los bits correspondientes a la transmisión inalámbrica, de esta forma podrá indicar al paciente a través del brazalete que actividad debe realizar o que pastilla debe tomar.

Inicialmente el microcontrolador fue programado para actualizar la hora cursante a cada segundo, esta función se encuentra en un bucle infinito

Cuando se ha habilitado la recepción para leer caracteres emitidos por el teclado alfanumérico (Figura 43), el flujo del programa se dirige a la recepción de caracteres para así permitir configurar o visualizar las diferentes actividades o pastillas a consumir, en los diferentes horarios deseados.

Figura 43.Diagrama de Programación



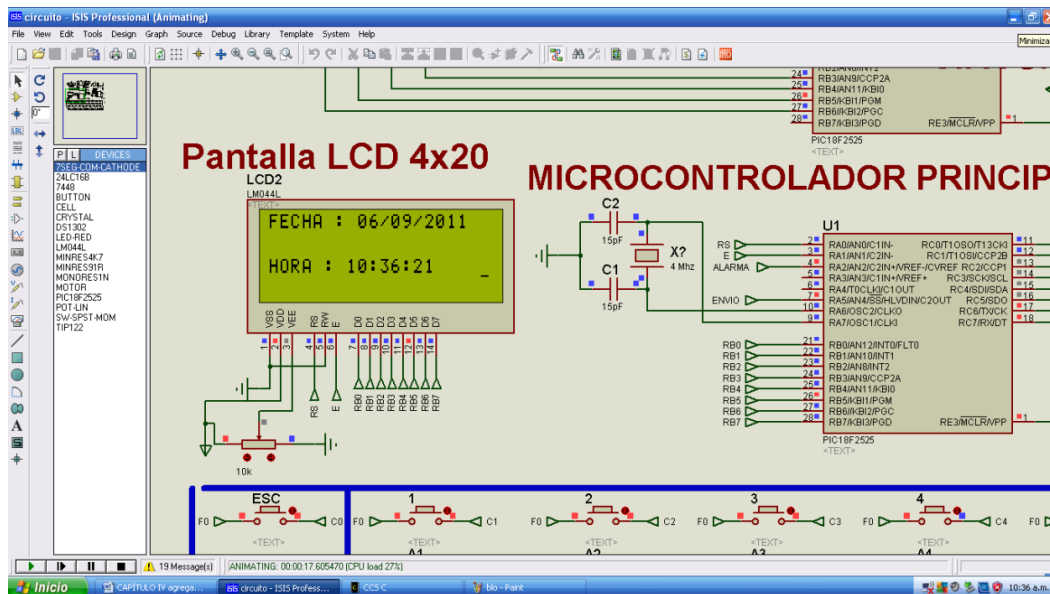
Fuente: El Autor

- Probar el correcto funcionamiento del pastillero Electrónico y su brazaletes.

La manera más efectiva de garantizar el correcto funcionamiento del pastillero y el brazaletes fue simular y someter a pruebas el modelo desarrollado, cada uno de los bloques se acoplaron para así poder desarrollar el software de todo el sistema y realizar las pruebas necesarias antes de montar el circuito práctico.

Una vez identificados todos los componentes en el diagrama de bloque, el primer paso fue agregar el microcontrolador principal en conjunto con el reloj y la pantalla LCD, la primera prueba fue poder mostrar la fecha y la hora actual del sistema en la pantalla LCD, de esta manera se pudo verificar que la configuración del reloj y la pantalla en conjunto con el microcontrolador y su código fuente eran los correctos (Figura 44).

Figura 44. Indicación de la fecha y hora

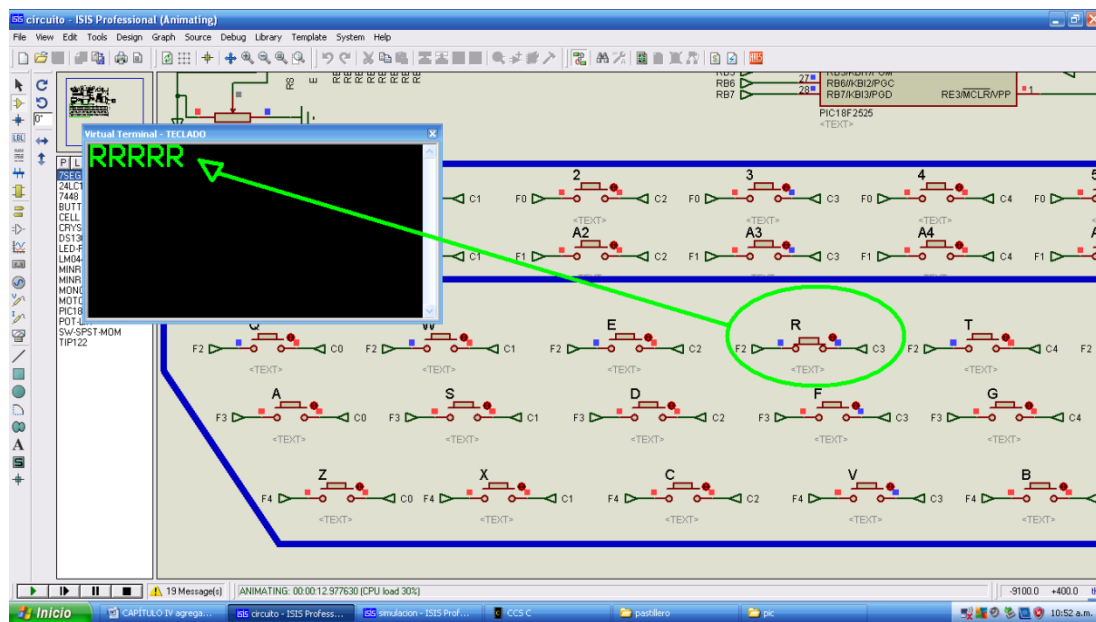


Fuente: El Autor

Por otra parte el microcontrolador principal debe recibir caracteres del teclado alfanumérico y así poder realizar ciertas funciones que permiten al paciente interactuar con el pastillero.

Una prueba importante fue verificar el correcto funcionamiento del teclado alfanumérico, para así garantizar que envía el carácter correspondiente a la tecla pulsada, para este caso se pudo visualizar los resultados a través de la simulación(Figura 45):

Figura 45. Funcionamiento del teclado alfanumérico

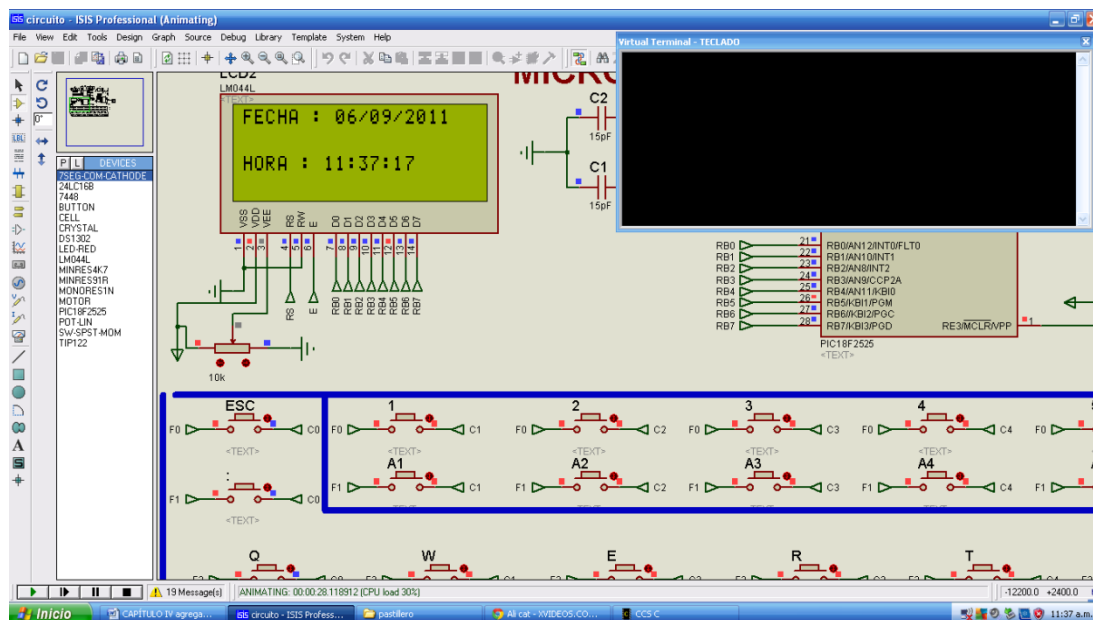


Fuente: El Autor

Al comprobar que el teclado alfanumérico funcionó correctamente el siguiente paso fue acoplar dicho teclado con el microcontrolador principal y unir el resto de los bloques del sistema.

Al encender el circuito podrá observarse en la pantalla la fecha y la hora (Figura 46)

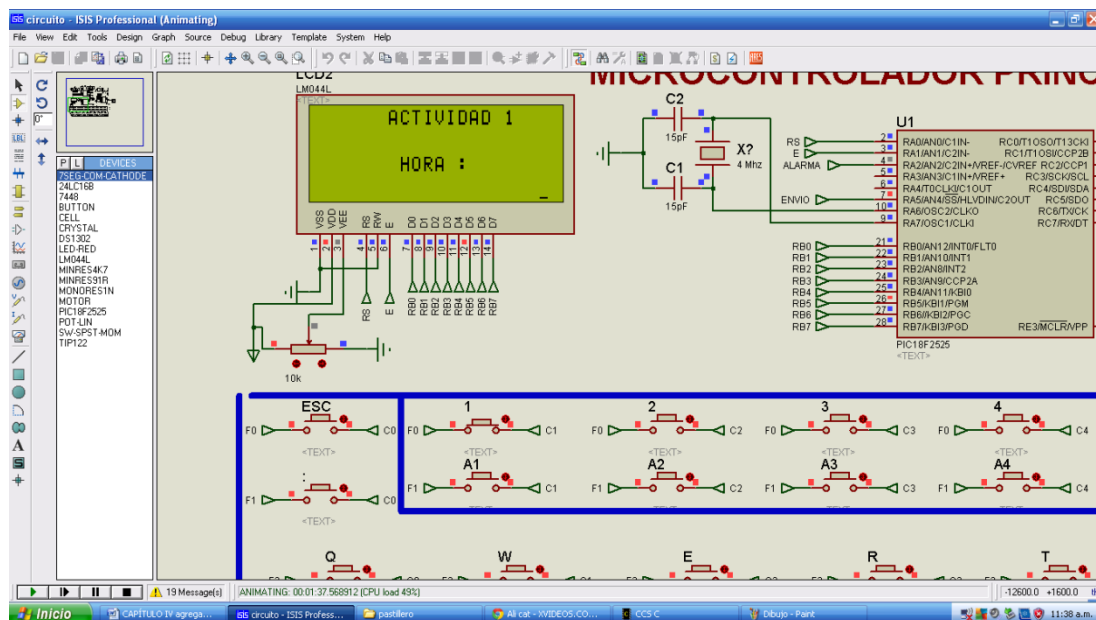
Figura 46. Inicio al encender el circuito



Fuente: El Autor

Como se mencionó anteriormente el pastillero posee botones para cada actividad y pastilla, esto permite al paciente tener un acceso directo a la actividad o pastilla seleccionada, por ejemplo al pulsar el botón de la actividad 1 la pantalla despliega la siguiente información: (Figura 47)

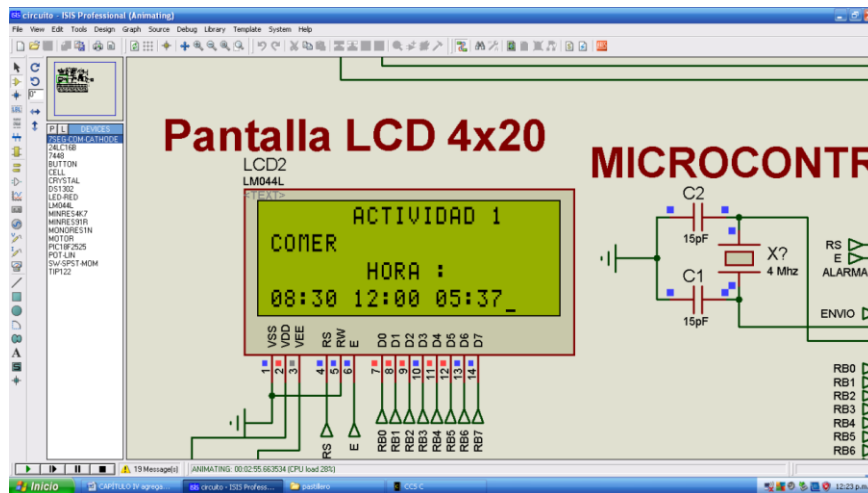
Figura 47. Funcionamiento al pulsar el botón de pastilla o actividad



Fuente: El Autor

Para este caso la actividad 1 no tiene información, eso quiere decir que puede ser configurada de acuerdo a las necesidades del usuario , ver figura 48. Se puede observar que la pantalla posee 4 filas en la cual se pueden escribir 20 caracteres por cada una, esto quiere decir que la segunda línea es para escribir la actividad o la pastilla de ser el caso y la línea 4 permite escribir 3 horarios diferentes en el siguiente formato (hh:mm hh:mm hh:mm) de acuerdo a las necesidades del medicado.

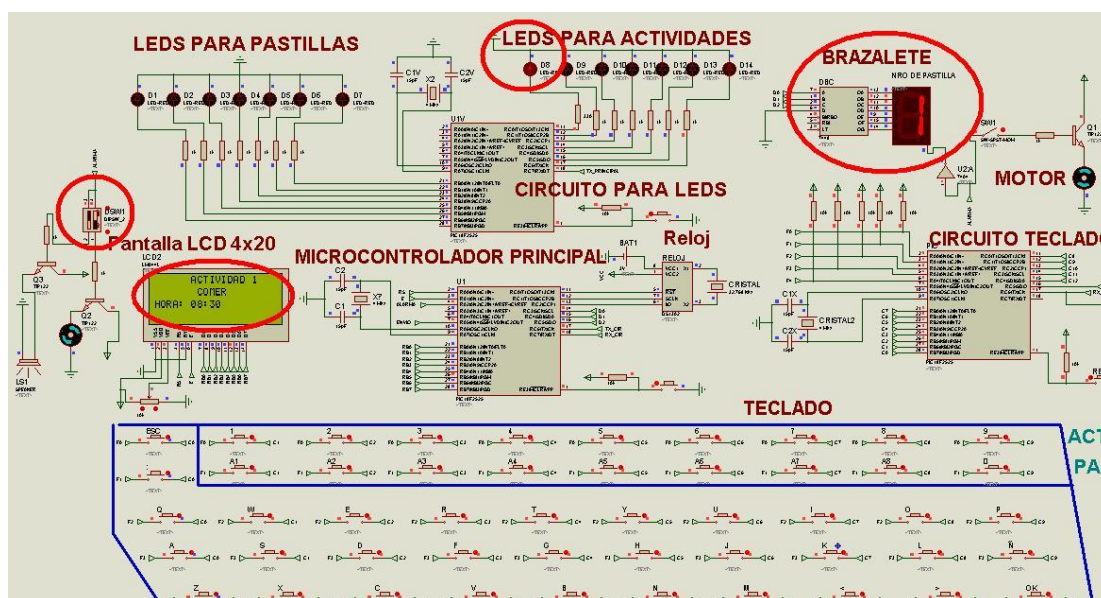
Figura 48. Configuración de una pastilla o actividad



Fuente: El Autor

Una vez configurada la actividad o pastilla el usuario solo debe presionar OK, de esta manera el microcontrolador principal guarda la información en su memoria interna y revisará constantemente hasta encontrar alguna coincidencia entre la hora cursante y la hora de alguna de las actividades o pastillas. Figura 49.

Figura 49. Funcionamiento del circuito cuando indica una actividad



Fuente: El Autor

Al encontrar que alguna pastilla o actividad coincide con la hora cursante, se muestra por pantalla el número de pastilla o actividad, su respectiva descripción y hora para la que fue programada, además enciende el led respectivo de dicha pastilla o actividad y la alarma sonora o por vibración de acuerdo a la selección del usuario. Por otra parte si el brazalete se encuentra encendido mostrará el número de pastilla a tomar o actividad que se de efectuar.

Al realizar la actividad o tomar la pastilla el medicado puede reiniciar las alarmas con solo pulsar el botón de reset que estará ubicado en la parte frontal del pastillero.

Una vez simulado todo el proyecto, se procedió a realizar la parte física del mismo, de esta manera se pudo comprobar que todo lo simulado funcionó correctamente en la realidad.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Es importante destacar que una persona promedio no está habituada a tomar medicamentos constantemente por lo que cuando le toca realizar algún tratamiento puede incumplir el mismo, gracias a este pastillero electrónico se pudo demostrar que una persona puede tener diferentes tratamientos de manera simultánea y realizando una correcta configuración de este dispositivo, se puede obtener excelentes resultados en su tratamiento beneficiando directamente la recuperación del paciente.

Por otra parte se pudo observar que al realizar un correcto tratamiento, los medicamentos no se desperdician y esto logra ahorrar dinero en los casos en que los medicamentos son costosos.

Otra observación importante al realizar pruebas con personas de edad avanzada, es que en su mayoría padecen de problemas visuales, y al usar el pastillero se les hizo más sencillo identificar el medicamento a tomar, ya que el pastillero posee indicadores luminosos ubicados exactamente en los orificios donde se encuentra la pastilla a tomar, de esta manera se logra que el tratamiento sea efectivo y se evita posibles confusiones para aquellas personas que tengan dificultades para leer o simplemente para distinguir palabras.

El uso del Brazaletes es un beneficio incalculable, ya que el paciente se puede despreocupar completamente de la hora y de la pastilla que le toca, con tan solo guárdárselo en el brazo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del pastillero no solo para personas con tratamiento médico estrictos, sino también para cualquier persona que desee mantener un consumo adecuado del medicamento.

Por una parte el pastillero envía señales por radiofrecuencia, estas señales se pueden aprovechar para aplicaciones de mayor alcance y diferentes tipos de notificación al medicado ya sea a través de la luz de su casa, con el televisor, la computadora y cualquier cantidad de equipos electrónicos que tengan recepción por radiofrecuencia.

Este proyecto sería interesante extenderlo para aquellas personas que sean invidentes a través de mecanismos o ideas que permitan ayudar a estas personas identificar cual pastilla tomarse sin la necesidad de tener siempre a una persona que las asista.

Para proyectos futuros, se le podría agregar un software que lleve el control de las pastillas consumida, con su nombre y hora, para que pudiese arrojar una tabla informativa, para llevar un seguimiento riguroso al tratamiento.

Sería importante utilizar tecnología más avanzada tanto para la visualización como para la comunicación por radiofrecuencia, por ejemplo implementar pantalla táctil para reducir el uso de pulsadores, módulos RF de mayor alcance para así evitar errores o interferencias entre la comunicación del pastillero y el brazalete, así como también un indicador de baja batería.

BIBLIOGRAFÍA

Angulo, J, Cuenca, M. y Martínez, A. (1998). **Aplicaciones de los Microcontroladores PIC de Microchip**. México: Editorial McGraw Hill.

Arias, Fidias. (2006). **El Proyecto de Investigación** (5ta Edición). Caracas: Episteme, C.A.

Cuesta, L, Gil Padilla, A y Remiro, F (1991) **Electrónica Analógica**. 1ra Edición. España: McGraw-Hill.

Eckardt, (2004) tesis de grado titulado “Diseño Implementación de un equipo médico para la automatización del drenaje torácico” realizada para optar al título de Ingeniero Electrónico de la Universidad Nueva Esparta, Caracas, Venezuela.

Bang&Olusen Medicon (s.f), recordador de tabletas denominado “**Helping Hand**” [on-line] Disponible en: http://medgadget.com/archives/2006/09/the_helping_han.html
[Consultado 2011, Febrero, 01].

DataSheet Catalog (2011) **Asignación de Pines del DS1302**. [on-line]. Disponible en: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/D/S/1/3/DS1302.shtml [Consultado 2011, Julio, 24]

Juan Mirache Tecnologia Farmaceutica (s.f) **Descripcion de las distintas Capsulas Blandas**. [On-Line] Disponible en: <http://www.unav.es/adi/UserFiles/File/80962510/08-capsulas.pdf> [Consultado 2011, Agosto, 05]

LGA (Laboratoire des Gélules et des Azymes Dimensions) .(s.f.) **Tamaño Estandar de las Capsulas** [on-line] Disponible en: http://www.lga.fr/informations_generales.php?language=en [Consultado 2011, Agosto, 05].

Meganeboy Dani (2010) **Fotodiodo** [on-line] Disponible en: <http://www.mecanicavirtual.org/can-most-bus.htm> [Consultado 2011, Febrero, 06].

Mejía, Néstor (1969) **Algunos Conceptos de Muestreo**. Serie Estadística N°1. Caracas. Universidad Central de Venezuela.

Timothy, Maloney (1997) **Electrónica Industrial Moderna**. 3ra Edición. México: Prentice Hall.

Medgadget LLC. The Med-eMonitor. (s.f.) [on-line]. Disponible en: http://medgadget.com/archives/2006/08/the_medemonitor.html [Consultado 2011, Febrero, 03].

Padilla, R. y Prevoo, C. **Introducción al Microcontrolador** (s.f.) [on-line]. Disponible en: <http://www.microchip.com/index.asp>. [Consultado 2010, Agosto, 25].

Prisa Digital S.L (s.f) [on-line]. Disponible en: http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/comunicaciones/modulacion-amplitud.html?x=20070821klpinginf_50.Kes&ap=6 [Consultado 2011, Julio, 27]

Rueda, Luis. **Microcontroladores** (s.f.) [on-line]. Disponible en: http://perso.wanadoo.es/luis_ju/pic/pic04.html. [Consultado 2010, Agosto, 28].

Salgado, y Sorna, (1998). **Construcción de un receptor de hora legal**. Universidad Nueva Esparta.

Sampieri, Roberto; Collado, Carlos; Lucio, Pilar (2003) **Metodología de la Investigación**. 3ra Edición. México: McGraw-Hill Interamericana.

Sedra, A y Smith, K (1987) **Dispositivos Electrónicos y amplificación de Señales**. 1ra. Edición. México: Interamericana.

Sixto Reinoso V, (2010). **Teclado Matricial**. [on-line]. Disponible en: http://www.electromicrodigital.com/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=3 [Consultado 2011, Julio,24]

Tamayo y Tamayo, Mario (1998). **El proceso de la Investigación Científica**. Disponible en : <http://www.southlink.com.ar/vap/poblacion.htm> [on-line]. Consulta: 26 de Octubre de 2010

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2003). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Caracas. Editorial Fedupel.

Anexo A: Encuesta

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre y Apellido: _____

ENCUESTA

¿Presenta usted problemas para acordarse de la pastilla que debe consumir diariamente?

SI ____ No ____

¿Alguna vez ha repetido el consumo de una pastilla el mismo día?

SI ____ No ____

¿Recuerda usted que pastillas consume diariamente así como otras actividades diarias?

SI ____ No ____

¿Considera usted incomodo el hecho de cargar siempre un pastillero consigo?

SI ____ No ____

¿Considera usted importante el tamaño del pastillero?

SI ____ No ____

¿Considera usted importante el uso de un pastillero electrónico que le recuerde la pastilla y la hora que debe consumirla, con la opción de cargar o no el pastillero?

SI ____ No ____

¿Conoce o usa usted algún tipo de pastillero? Indique Cual.

SI ____ No ____

¿Cuál de las siguientes opciones, muestra la cantidad de compartimientos ideal para un pastillero? Indique cuantos marcando con una "X"

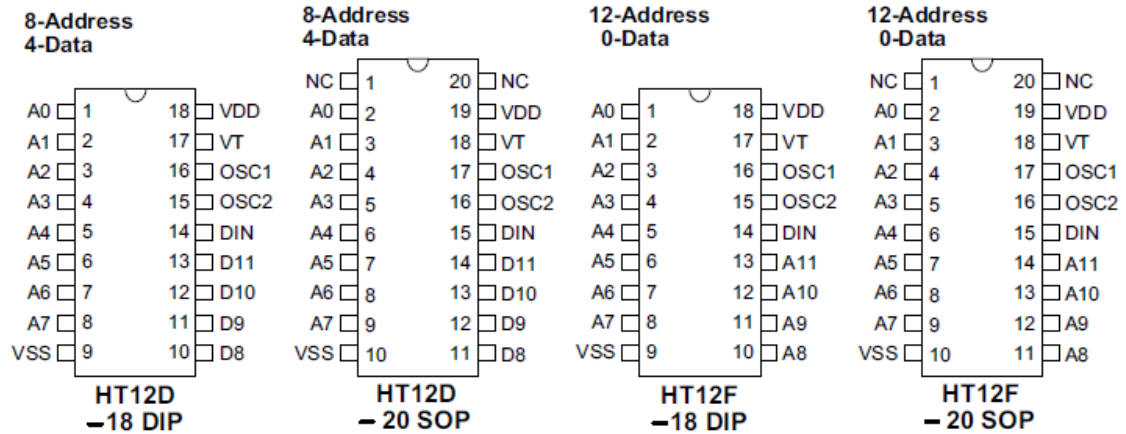
_____ 1-7 Compartimientos

_____ 8-16 Compartimientos

_____ 17-24 Compartimientos

Anexo B Receptor (HT12D)

Pin Assignment



Pin Description

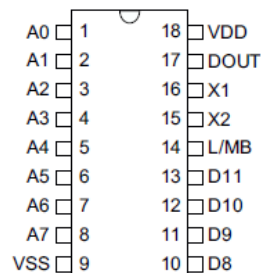
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11	I	NMOS TRANSMISSION GATE	Input pins for address A0~A11 setting They can be externally set to VDD or VSS.
D8~D11	O	CMOS OUT	Output data pins
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	OSCILLATOR	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR	Oscillator output pin
VSS	I	—	Negative power supply (GND)
VDD	I	—	Positive power supply

Anexo C Transmisor HT12E



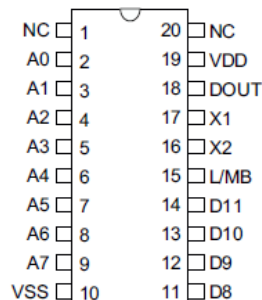
Pin Assignment

8-Address
4-Data



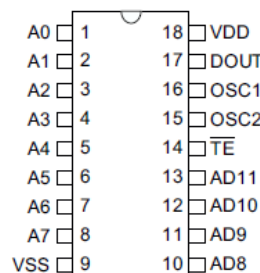
HT12A
-18 DIP

8-Address
4-Data



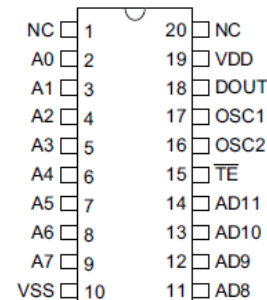
HT12A
-20 SOP

8-Address
4-Address/Data



HT12E
-18 DIP

8-Address
4-Address/Data



HT12E
-20 SOP

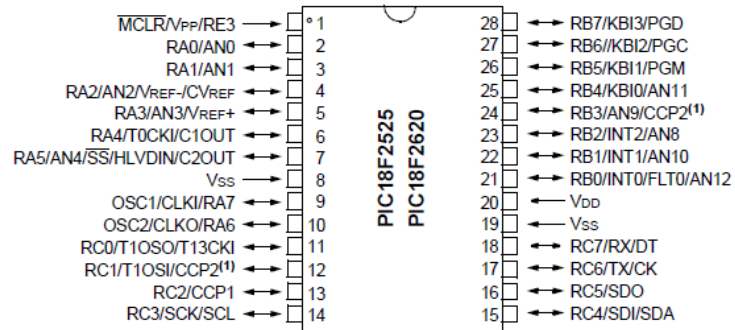
Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
V _{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I _{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I _{DD}	Operating Current	3V	No load f _{OSC} =3kHz	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I _{DOUT}	Output Drive Current	5V	V _{OH} =0.9V _{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
			V _{OL} =0.1V _{DD} (Sink)	1	1.6	—	mA
V _{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V _{DD}	—	V _{DD}	V
V _{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V _{DD}	V
f _{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R _{OSC} =1.1MΩ	—	3	—	kHz
R _{TE}	TE Pull-high Resistance	5V	V _{TE} =0V	—	1.5	3	MΩ

Anexo D Microcontrolados 18F2525

PIC18F2525/2620/4525/4620

Pin Diagrams

28-Pin SPDIP, SOIC



Anexo E Reloj DS1302

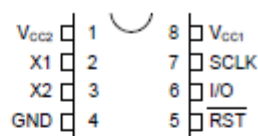
FEATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 31-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Serial I/O for minimum pin count
- 2.0V to 5.5V full operation
- Uses less than 300nA at 2.0V
- Burst mode for reading/writing successive addresses in clock/RAM
- 8-pin DIP or optional 8-pin SOICs for surface mount
- Simple 3-wire interface
- TTL-compatible ($V_{CC} = 5V$)
- Optional industrial temperature range: $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$
- DS1202 compatible
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

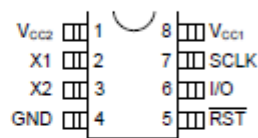
ORDERING INFORMATION

DS1302	8-Pin DIP (300-mil)
DS1302N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1302S	8-Pin SOIC (200-mil)
DS1302SN	8-Pin SOIC (Industrial)
DS1302Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1302ZN	8-Pin SOIC (Industrial)
DS1302S-16	16-Pin SOIC (300-mil)
DS1302SN-16	16-Pin SOIC (Industrial)

PIN ASSIGNMENT

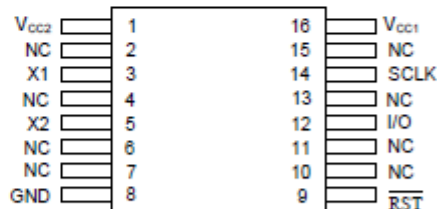


DS1302 8-Pin DIP (300-mil)



DS1302 8-Pin SOIC (200-mil)

DS1302 8-Pin SOIC (150-mil)



DS1302 16-Pin SOIC (300-mil)

PIN DESCRIPTION

X1, X2	- 32.768kHz Crystal Pins
GND	- Ground
RST	- Reset

Anexo F. Lista de Cotejo

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

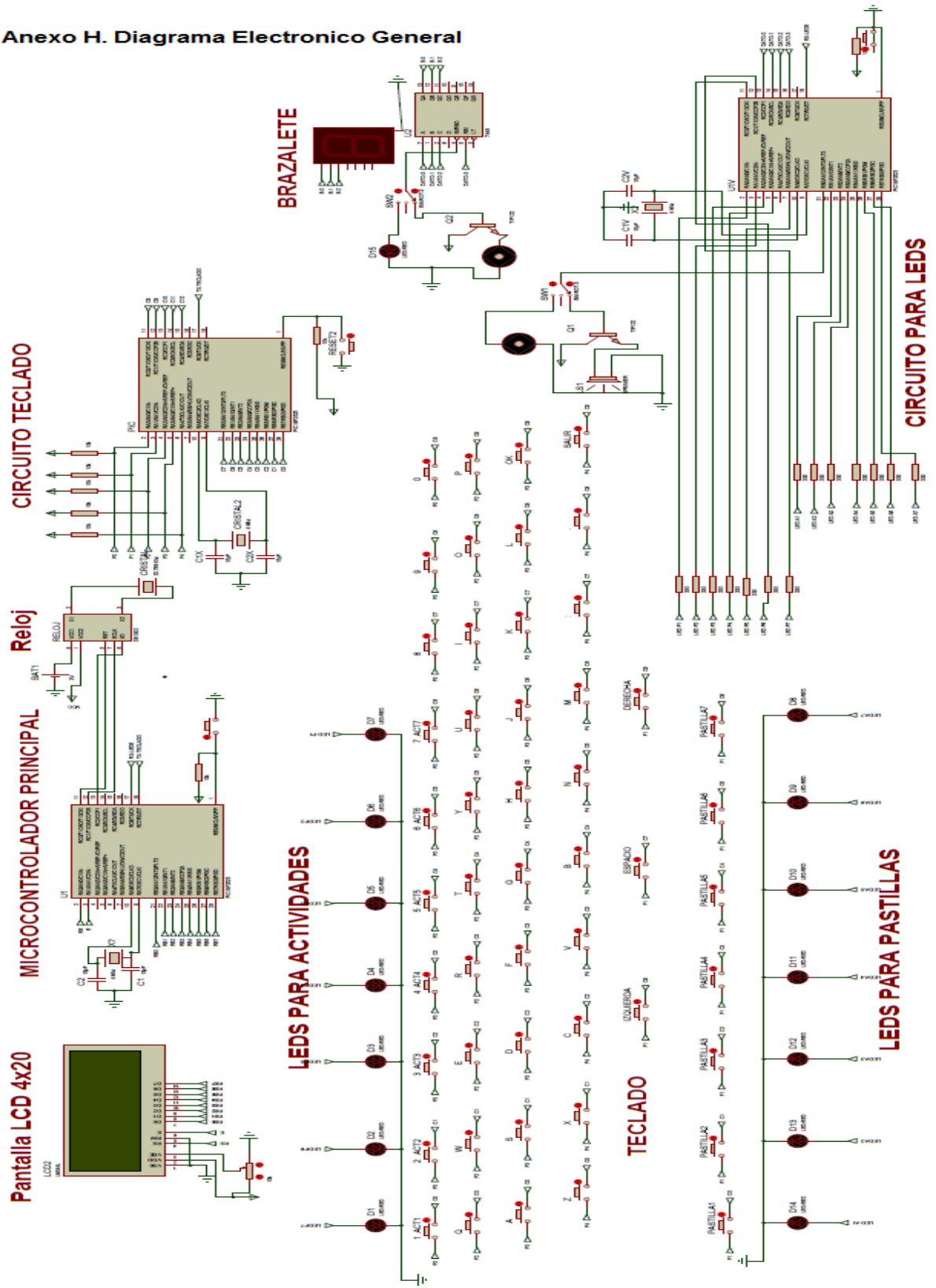
INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

DESCRIPCION						
Nombre del Pastillero	Precio	Tamaño	Electrónico	Tipos de alrmas	Cantidad de Compartimientos	de
Pocked Pill Caddy	16.50	8x5x3	No	Ninguno	2	
Cut 'N	59	4x3x9	No	Ninguno	5	
Med-Capsule	29.60	2x2x4,5	No	Ninguno	1	
Classic 7-Day	14.20	12x3x1,5	No	Ninguno	7	
Locking 7-Day	18.40	13x5x3	No	Ninguno	7	
One-Day Four a Day Weekey	54.90	18x12x3	No	Ninguno	28	
Daily Dose	10.80	6x5x1,5	No	Ninguno	3	

Anexo G. Imagen de los Pastilleros en Venta en FARMATODO



Anexo H. Diagrama Electronico General



Anexo I: Manual de Usuario

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MANUAL DE USUARIO

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

BATERIA PRINCIPAL: 1 PILA CR2032 3V

BATERIAS PASTILLERO: 4 Pilas +AA, de 1.2V- 2700mA

BATERIAS VIBRADOR: 4 Pilas +AA, de 1.5V

BATERIAS DEL BRAZALETE: 1 Pila +A23, de 12V

FORMATO DE HORA: 24h

FORMA PARA INTRODUCIR LAS HORAS: 00:00_00:00_00:00

CANT. MAX. DE HORAS POR ACTIVIDAD Y PASTILLAS: 03

CANT. MAX DE CARACTERES POR LINEA: 20

DIST. MAX BRAZALETE: 45mts.

BRAZALETE

BOTONES PRINCIPALES DEL BRAZALETE

-ON/ OFF. Encender /Apagar

- LUZ/DES/VIB. Selector de indicadores, Luz/Desconectado/Vibracion

PASOS PARA EL USO DEL BRAZALETE

- 1.- Coloque la batería de 12V.
- 3.- Seleccione ON para usar el brazalete.
- 2.- Seleccione el indicador de alarma según sea el caso (DES-VIBRAR-LUZ).
En caso de seleccionar DES, solo se reflejara en pantalla el número de la actividad o pastilla que corresponda.
- 4.- En caso de no cargar o usar el brazalete, seleccionar OFF para apagar.

PASTILLERO

BOTONES PRINCIPALES DEL PASTILLERO

- ON/ OFF. Encender/Apagar
- SON/ DES/ VIB. Opciones del selector de indicadores. Sonido, Desactivar, Vibrar.
- RESET. Restablecer los indicadores de luz del pastillero.
- ACT.1-ACT.2-ACT.3-ACT.4-ACT.5-ACT.6-ACT.7 Acceso directo para configurar las actividades.
- P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7. Acceso directo para configurar las pastillas.
- BOTON "0" Configuración de Hora y Fecha.
- OK. Guardar
- SALIR. Sale de la configuración sin guardar

PASOS PARA EL USO DEL PASTILLERO

Primera Configuración

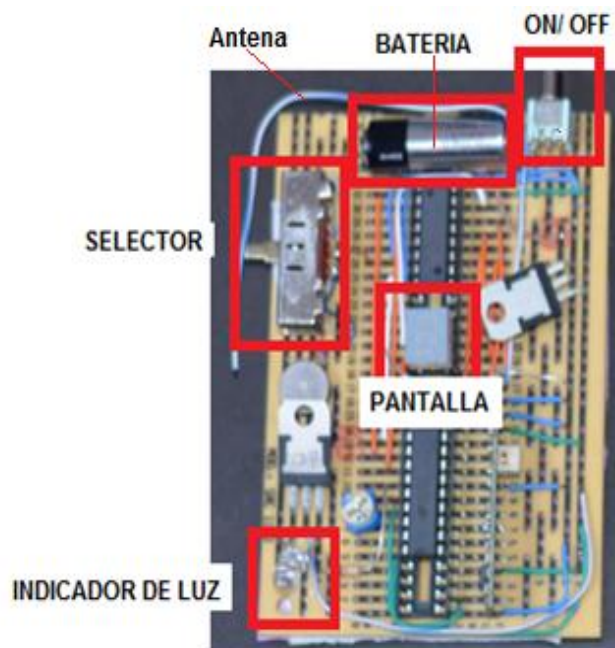
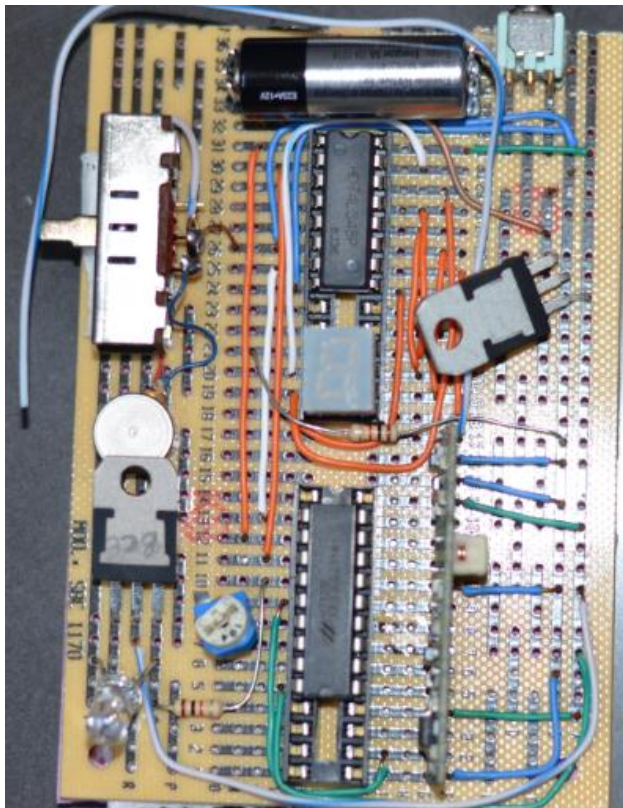
- 1.-Coloque las baterías al Pastillero.
- 2.-Coloque las baterías al vibrador.
- 3.- Selecciones ON para encender el pastillero.
- 4.- Presione la Tecla "0" para configurar Fecha: DD/MM/AAAA y Hora:00:00
- 5.- Seleccione el número de pastilla o actividad a Programar.
- 6.- Introduzca en la primera línea la referencia de la pastilla o actividad.

- 7.- Introduzca en la segunda línea las horas que se desea activar los indicadores.
- 8.- Presione ACEPTAR si desea guardar la configuración.
- 9.- Presione CANCELAR si desea salir sin guardar.
- 10.- Seleccione el modo de INDICADORES del pastillero (SONIDO- VIBRAR-DES). En modo DES solo funcionara el indicador de luz.
- 11.- Luego de Identificar la pastilla o actividad según haya indicado el pastillero, restablecer los indicadores de luz , presionando RESET.

Editar o Cambiar Configuración Inicial

- 1.-Coloque las baterías al Pastillero.
- 2.-Coloque las baterías al vibrador.
- 3.- Selecciones ON para encender el pastillero.
- 4.- Seleccione el número de pastilla o actividad que desea Reprogramar.
- 6.- Una vez ya ubicado en la primera línea Edite o coloque una nueva referencia de la pastilla o actividad nueva.
- 7.- Introduzca en la segunda línea las nuevas horas que se desea activar los indicadores, o en su defecto edite la hora o minutos.
- 8.- Presione ACEPTAR si desea guardar la configuración.
- 9.- Presione CANCELAR si desea salir sin guardar.

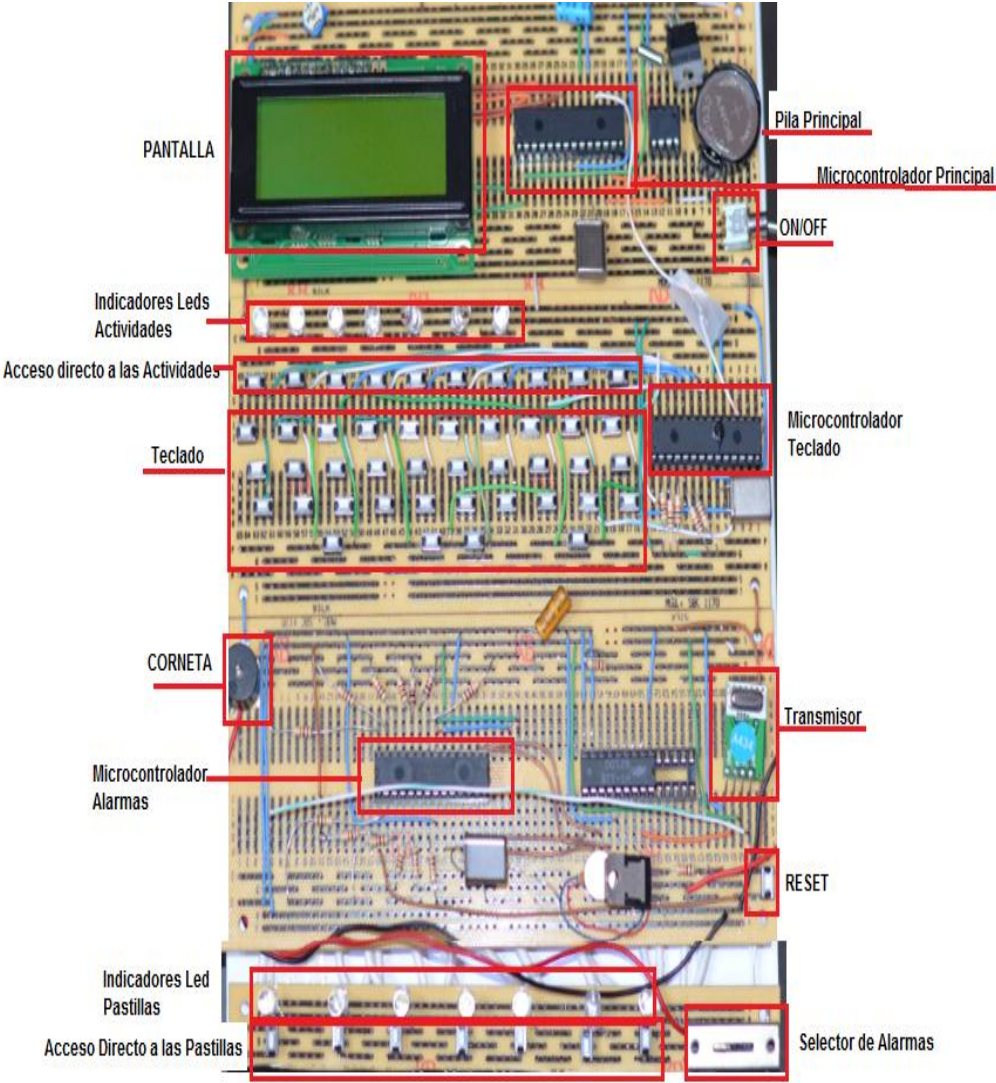
Anexo J. Brazalete



Anexo K. Brazaletes



Anexo L. Pastillero



Anexo M. Pastillero y Brazalette

